

P. 1492

INRA

**CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX**



BTT-1

BULLETIN TECHNIQUE n°1



CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX

UTILISATION DE L'IBOLACTATE AMMONIACAL EN LAITIERES

R. VERITE, A. HUBERT & J. PIERRE

INFLUENCE DU NIVEAU NUTRITIONNEL DE LA PATEN SUR LE TAT NUTRITIONNEL
GRAISSEMENT DES LAITIERS EN TAILLONNAGE DES PRETRES RUMINANTS

Y. DEAY, C. BERNARD

INFLUENCE DE L'AGE ET DU NIVEAU NUTRITIONNEL SUR LA QUALITE DE LA VIANDI
LA QUALITE DE LA VIANDI DES PORCS EN LIGNE DE CONSTRUCTION

R. BOCCARD

FACTEURS PREDISPOSANTS A LA DIARRHEE NUTRITIONNELLE ET THERAPEUTIQUE
TIQUE DE LA DIARRHEE NUTRITIONNELLE DES PORCS

J.C. PAYET

INFLUENCE DE LA SUPPLEMENTATION EN VITAMINE DES PRETRES RUMINANTS
RESOL SUR L'EVOLUTION DE L'APPAREIL DIGESTIF DES PORCS EN LIGNE
DE LEUR SIEGESTION

R. PION, M.A. REBAT

SOMMAIRE DES ARTICLES DES CHRONIQUES DU CENTRE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ANNALES DE L'INCHRA, 1965

REDACTION : R. BOCCARD, G. BOLEAT, R. PION, L. PIERRE

BULLETIN TECHNIQUE n°1

SOMMAIRE

	PAGE
LE CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX	
Objectifs, organisation et thèmes de recherches	7
UTILISATION DE L'ENSILAGE DE MAIS POUR LA PRODUCTION LAITIERE	
<i>R. VERITE, A. HODEN, M. JOURNET</i>	21
INFLUENCE DU NIVEAU ENERGETIQUE DE LA RATION SUR L'ETAT D'ENGRAISSEMENT DES CARCASSES DE TAURILLONS DE DIFFERENTES RACES	
<i>Y. GEAY, C. BERANGER</i>	41
INFLUENCE DE L'AGE ET DU MODE D'ELEVAGE SUR QUELQUES ASPECTS DE LA QUALITE DE LA VIANDE DES TAURILLONS DE BOUCHERIE	
<i>R. BOCCARD</i>	45
FACTEURS PREDISPOSANTS, MODIFICATIONS BIOCHIMIQUES ET THERAPEUTIQUE DE LA DIARRHEE NEONATALE DES VEAUX	
<i>J.C. FAYET</i>	55
INFLUENCE DE LA SUPPLEMENTATION EN LYSINE DES PROTEINES DU TOURNESOL SUR L'EVOLUTION DE L'AMINOACIDEMIE PORTE DU PORC AU COURS DE LEUR DIGESTION	
<i>R. PION, et A. RERAT</i>	63
SOMMAIRE DES ARTICLES DES CHERCHEURS DU CENTRE PUBLIES DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A. en 1968	69

REDACTION : **R. GIROU, G. MOLENAT, R. PION, C. VALIN**

SOMMAIRE

PAGE

7	LE CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX Objectifs, organisation et thèmes de recherches
21	UTILISATION DE L'ENGRAIS DE WASSER POUR LA PRODUCTION LAITIÈRE A. VERITE, A. HODEN, M. JOURNET
47	INFLUENCE DU NIVEAU ENERGETIQUE DE LA RATION SUR L'ETAT D'EM- BRASUREMENT DES CARCASSES DE TAURELLONS DE DIFFERENTES RACES Y. DEAY, C. BERARDIER
48	INFLUENCE DE L'AGE ET DU MODE D'ELEVAGE SUR QUELQUES ASPECTS DE LA QUALITE DE LA VIANDE DES TAURELLONS DE BOUCHERIE R. BOCCARD
52	FACTEURS PREDISPOSANTS, MODIFICATEURS BIOCHIMIQUES ET THERAPEU- TIQUES DE LA DIARRHEE NEONATALE DES VEAUX J. C. FAVET
60	INFLUENCE DE LA SUPPLEMENTATION ENZYME DES PROTEINES DU TOUR- NEUR SUR L'EVOLUTION DE L'AMMONIACÉMIQUE POTTE DU PORC AU COURS DE LEUR DIGESTION R. PION, W. A. BERT
69	SOMMAIRE DES ARTICLES DES CHRONIQUES DU CENTRE PUBLIES DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A. de 1983

REDACTION : R. GROS, G. MOLENAAT, R. PION, C. VALLIN

LE CENTRE de RECHERCHES ZOOTECHNIQUES et VETERINAIRES de THEIX

OBJECTIFS - ORGANISATION - THEMES de RECHERCHES

LE CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES
de THEIX

OBJECTIFS - ORGANISATION - THEMES de RECHERCHES

OBJECTIFS ET CONSTRUCTION DU C.R.Z.V.

∞ ∞
∞

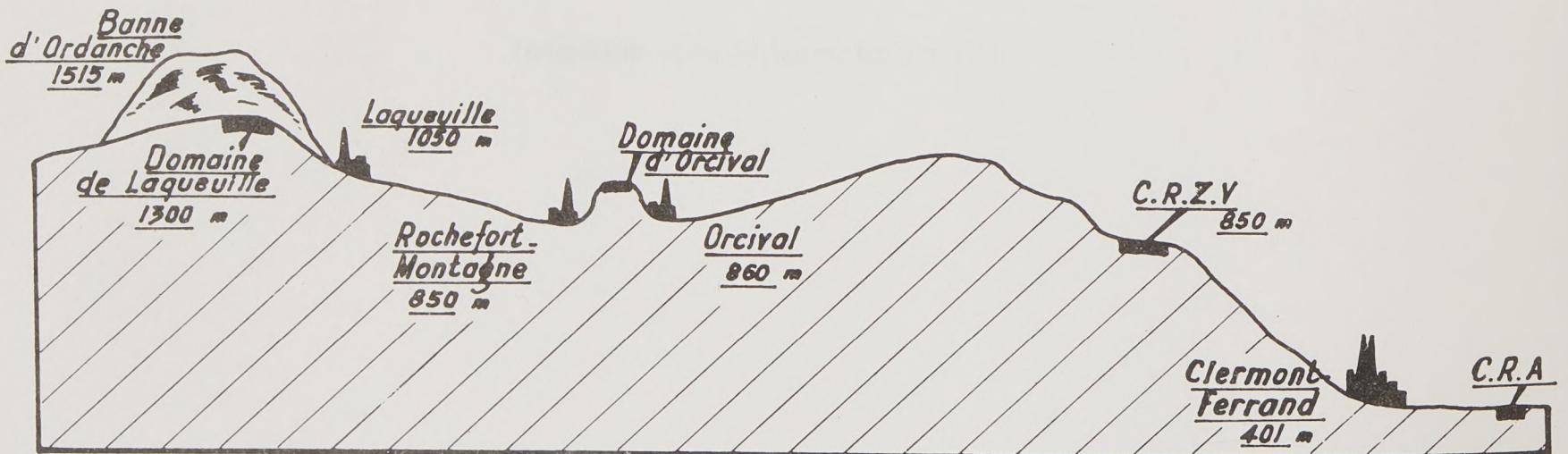
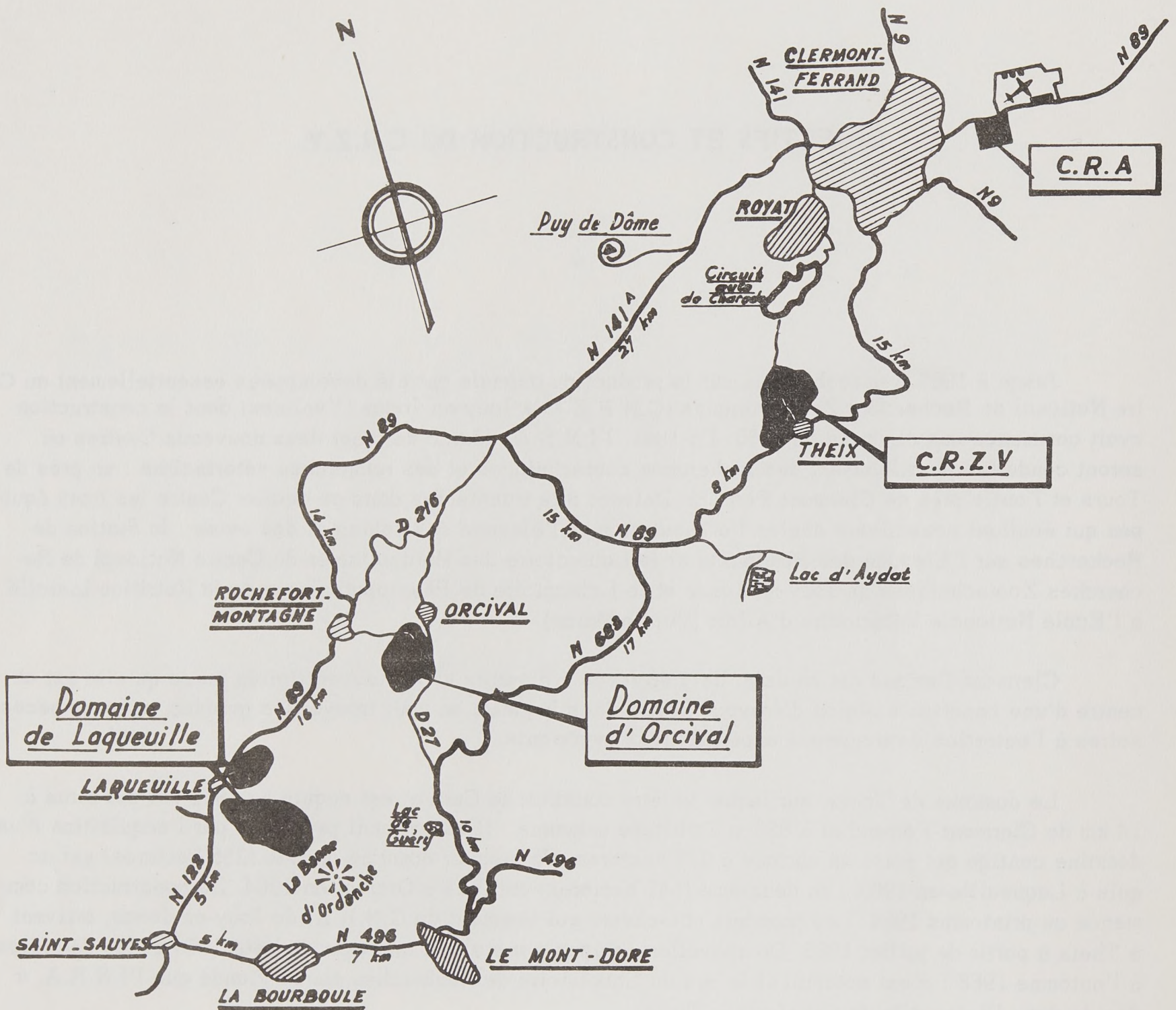
Jusqu'à 1965, les recherches sur la production animale ont été développées essentiellement au Centre National de Recherches Zootechniques (C.N.R.Z.) de Jouy-en-Josas (Yvelines) dont la construction avait commencé aux environs de 1950. En 1961, l'I.N.R.A. décide de créer deux nouveaux Centres où seront conduites parallèlement des recherches zootechniques et des recherches vétérinaires : un près de Tours et l'autre près de Clermont-Ferrand. Doivent être transférées dans ce dernier Centre les trois équipes qui étudient sous divers angles l'alimentation et l'élevage des bovins et des ovins : la Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants et le Laboratoire des Métabolismes du Centre National de Recherches Zootechniques de Jouy-en-Josas et le Laboratoire de Physiopathologie de la Nutrition installé à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (Val de Marne).

Clermont-Ferrand est choisie, de préférence à d'autres villes universitaires, parce qu'elle est au centre d'une importante région d'élevage bovin, dans laquelle on peut trouver les grandes surfaces nécessaires à l'entretien de troupeaux expérimentaux importants.

Le domaine de Theix, sur lequel va être construit le Centre, est acquis en 1962 : il est situé à 14 km de Clermont-Ferrand et à 850 m d'altitude moyenne ; il est agrandi peu après par l'acquisition d'un domaine contigu qui porte sa surface à 235 hectares. Un premier domaine annexe (255 hectares) est acquis à Laqueuille en 1963 ; un deuxième (147 hectares) est loué à Orcival en 1964. La construction commence au printemps 1964. Les premiers chercheurs qui viennent du C.N.R.Z. de Jouy-en-Josas, arrivent à Theix à partir de juillet 1965. De nouvelles équipes s'installent au cours de l'été 1966 et les dernières à l'automne 1968 : c'est notamment le cas du Laboratoire de Recherches sur la Viande que l'I.N.R.A. a décidé dans l'intervalle de transférer à Theix.

(Voir Cartographie page suivante)

.../...



Il a été construit de 1964 à 1968 deux laboratoires (5 400 m² de plan-cher), un bâtiment pour les services communs, une annexe expérimentale pour les animaux en bilans ou fistulisés, une annexe expérimentale pour la Physiopathologie de la Nutrition, un abattoir, une étable laboratoire pour les vaches laitières, 10 logements, une chaufferie et des hangars. Une annexe expérimentale pour les études de nutrition, des ateliers et une première bergerie sont en cours de construction. Une annexe expérimentale pour les études de technologie de la viande est inscrite au programme 1970. Par ailleurs, les logements existants ont été remis à neuf et les étables anciennes réaménagées pour abriter les bœufs et les veaux à l'engrais.

Seront construits au cours des prochaines années de nouveaux laboratoires, une annexe expérimentale pour la microbiologie, un «hôpital» pour les veaux, des étables pour les veaux d'élevage, les génisses et les bovins à l'engrais, des bergeries, une chèvrerie, une porcherie, ... une fabrique d'aliments du bétail et des hangars pour les véhicules, le matériel agricole et les fourrages.

Les laboratoires sont conçus avant tout pour les travaux de biochimie, sur une trame de 3 mètres, avec des unités de 6, 9 et 12 mètres de long. Le bâtiment des Services communs regroupe les Services administratifs, les Services sociaux (restaurant, ...) et le Service de documentation. Les installations expérimentales abritent les animaux qui sont attachés pour être alimentés individuellement, les aliments (fourrages) qui leur sont nécessaires, diverses annexes et des chambres pour le personnel. Certaines de ces installations sont chauffées et ventilées et tiennent autant du laboratoire que de l'étable ; elles sont destinées à contrôler au mieux les facteurs de l'environnement.

La conception générale du Centre et de ses divers bâtiments résulte des nécessités expérimentales, du relief assez accidenté et des conditions climatiques relativement sévères (850 mètres d'altitude).

Le C.R.Z.V. de Theix développe la majeure partie des recherches conduites en France sur la nutrition, l'alimentation et l'exploitation des bovins et des ovins. Il s'intéresse également à certains problèmes régionaux (utilisation des pâturages d'altitude, maladies nutritionnelles locales, meilleure exploitation des races bovines et ovines autochtones). Il travaille en étroite relation avec le Centre de Recherches Agronomiques de Clermont-Ferrand qui groupe une Station d'Agronomie (étude des sols, irrigation, ...), une Station d'Amélioration des plantes (amélioration de l'orge, du maïs et de certaines plantes fourragères) et une Station de Pathologie végétale (maladie du noyer, ...), et avec le domaine I.N.R.A. de Marcenat (Cantal) où sont poursuivies des expérimentations sur la production fourragère en altitude et l'utilisation du cheptel bovin local (Salers) qui intéresse toute la zone volcanique de l'Auvergne.

Au début de 1970, le C.R.Z.V. de Theix compte 41 chercheurs, 18 ingénieurs de laboratoire et 255 personnes au total, qui sont réparties en 4 Stations ; un cinquième laboratoire, orienté vers la microbiologie, va s'installer au cours de l'année 1970 avec 3 chercheurs et 10 personnes au total. De plus, une dizaine d'ingénieurs détachés par les Instituts techniques (dont 3 de l'Institut Technique de l'Élevage Bovin), les firmes industrielles..., et une douzaine de stagiaires français et étrangers travaillent actuellement au C.R.Z.V. A terme, lorsque les constructions seront achevées, 60 à 70 chercheurs et près de 400 personnes travailleront au C.R.Z.V. et dans ses domaines annexes.

.../...

STATION DE RECHERCHES SUR L'ELEVAGE DES RUMINANTS

THEMES DE RECHERCHES

La Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants étudie l'alimentation et l'exploitation des bovins en relation avec la production du lait et de la viande ; elle vient de commencer certaines études semblables sur les ovins. Elle a besoin de troupeaux importants (de l'ordre du millier de bovins et de 600 brebis) et elle dispose à cette fin des trois domaines de Theix, Orcival et Laqueuille.

- ALIMENTATION

Les études d'alimentation ont pour objectif de proposer des plans de rationnement pour les principales catégories de bovins (et d'ovins) compte tenu du niveau de production que recherche l'éleveur et des principaux aliments dont il dispose. Elles portent d'abord sur la valeur nutritive (digestibilité, ...) des principaux aliments, plus particulièrement des différents fourrages verts, des foins, des céréales et des aliments d'allaitement. Les facteurs de variation de la quantité ingérée (matière sèche...) font parallèlement l'objet d'une analyse approfondie, qu'ils soient liés à l'animal : âge, besoins, stade de lactation ou de croissance, individualité, ... ou à l'aliment : composition chimique, digestibilité, espèce et appétibilité dans le cas des fourrages.

Ces recherches font appel simultanément aux essais classiques d'alimentation, aux mesures de digestibilité et de rétention et aux études sur animaux porteurs de fistules. L'utilisation de ces derniers a permis de développer, au cours des dernières années, des travaux de caractère plus fondamental sur la digestion dans le rumen et dans l'intestin (veau préruminant) et sur la régulation de l'ingestion.

Afin de faciliter la manutention des rations et l'industrialisation de l'élevage des ruminants, l'accent est mis sur les fourrages agglomérés, notamment après déshydratation, et sur les rations condensées (« pellets »).

- PRODUCTIONS

. Production laitière

Les recherches actuelles sont orientées par la nécessité d'utiliser des vaches à niveau de production accru et de leur apporter des rations de haute concentration énergétique, dont la distribution puisse être simplifiée (ensilage de maïs, céréales, fourrages ou rations agglomérées, ...). Elles visent à une meilleure connaissance des besoins et de l'appétit des vaches forte productrices, de la possibilité qu'elles ont de mobiliser leurs réserves graisseuses et des relations entre les fermentations du rumen et la sécrétion des matières grasses.

. Production de viande

Parmi les différentes formes de production de viande, quatre sont étudiées, tant du point de vue quantitatif que qualitatif : 1) le veau de boucherie : utilisation des aliments d'allaitement, poids à l'abattage et qualité de la carcasse ; 2) le bœuf engraisé au pâturage : type d'animal, conduite du

pâturage (temps d'occupation et de repos, chargement, ...) ; 3) la vache de réforme : méthodes permettant de favoriser la reconstitution de la masse musculaire tout en limitant les dépôts de graisse ; 4) le taurillon de 15-18 mois : choix de l'animal et de la méthode d'alimentation permettant de concilier un poids de carcasse suffisant avec un engraissement optimum.

L'étude de la conduite du troupeau de vaches allaitantes (un veau ou deux...) est développée sur le domaine de Laqueuille et sur le domaine du S.E.I. à Marcenat (Cantal).

. Production ovine

Les recherches ont été très limitées jusqu'ici (allaitement artificiel des agneaux - rations condensées - zéro pâturage). Elles commencent seulement à se développer et seront centrées sur l'alimentation de la brebis en relation avec l'accroissement de la prolificité et de la fréquence des agnelages.

CHERCHEURS ET INGENIEURS

Directeur : R. JARRIGE (Agronome)

FOURRAGES

. **Chercheurs** : C. DEMARQUILLY (Agronome) : digestibilité et quantité ingérée
J.P. DULPHY (Agronome) : fourrages conservés

. **Ingénieurs** : J. ANDRIEU (Agronome) : expérimentation
Elisabeth GRENET (licenciée) : études microscopiques
J.M. BOISSAU : atelier de digestibilité

VEAUX

. **Chercheurs** : P. THIVEND (Agronome) : digestion
R. TOULLEC (Agronome) : aliments d'allaitement ; engraissement
C. PONCET (Agronome) : digestion de l'amidon

. **Ingenieurs** : J.M. BESLE (Biochimiste) : technique de laboratoire
Y. MANIS : chirurgie

VACHES LAITIERES

. **Chercheurs** : M. JOURNET (Agronome) : digestion dans le rumen et ingestion
C. DECAEN (Agronome) : production laitière et composition du lait
B. REMOND (Agronome) : utilisation des rations riches en aliments concentrés
R. VERITE (Agronome) : digestion dans le rumen

. **Ingénieurs** : A. HODEN : documentation et expérimentation

PRODUCTION DE VIANDE

. **Chercheurs** : C. BERANGER (Agronome) : méthodes de production
Y. GEAY (Agronome) : composition corporelle et engraissement
M. PETIT (Agronome) : vaches allaitantes et exploitation du pâturage

. Ingénieurs : C. MALTERE (Agronome) : vaches de réforme
G. CUYLLE : abattoir

MOUTONS

. Chercheurs : M. THERIEZ (Agronome) : alimentation de la brebis
. Ingénieur : G. MOLENAT (Agronome) : fréquence des agnelages

MECANOGRAPHIE

. Ingénieur : Erna WEGAT-LITRE

ECONOMIE DES PRODUCTIONS

: Ingénieurs : G. LIENARD (Agronome) détaché du Département d'Economie et Sociologie
rurales
B. FAURE (Agronome)

STATION D'ETUDES DES METABOLISMES

THEMES DE RECHERCHES

La Station d'Etudes des Métabolismes poursuit des recherches (en rapport avec celles effectuées par les Stations de Recherches sur l'Elevage) sur la valeur nutritive et l'utilisation des divers aliments et nutriments par les diverses espèces animales, dans différents états physiologiques (croissance, lactation). La Station utilise souvent le rat comme animal expérimental tant pour mettre au point les méthodes qui seront utilisées ultérieurement sur les animaux domestiques, que pour déterminer la valeur nutritive énergétique et azotée des aliments.

La Station a trois thèmes d'études : le métabolisme énergétique, le métabolisme azoté et l'analyse biochimique de la croissance.

METABOLISME ENERGETIQUE

Les études visent à définir les équilibres des différents nutriments les plus favorables à la croissance des monogastriques (veau) et des ruminants à divers stades physiologiques. Elles font appel à la méthode de calorimétrie indirecte (3 chambres respiratoires pour rats et une chambre pour veaux) et aux composés marqués avec ^{14}C et ^3H utilisés comme traceurs. Les principaux thèmes étudiés sont :

- L'utilisation énergétique par le rat en croissance et le veau préruminant de divers nutriments : glucose, acide acétique, triacétine, acide lactique, acides gras courts et moyens, acides gras longs (en collaboration avec J. FLANZY, Station Centrale de Nutrition, C.N.R.Z.) ; étude du métabolisme de ces nutriments, catabolisme oxydatif et participation aux synthèses de divers tissus musculaires, lipidiques.

- La détermination de la valeur énergétique pour la croissance de divers aliments particulièrement intéressants (céréales, légumineuses, aliments d'allaitement...) constituant des régimes équilibrés.

METABOLISME AZOTE

Les études portent sur différents facteurs de l'utilisation des aliments azotés pour la satisfaction des besoins en acides aminés de diverses espèces animales. Le cas du monogastrique, plus simple, a été examiné en priorité. Une partie des résultats obtenus pourra être transposée aux Ruminants tandis que les phénomènes digestifs, qui constituent la principale originalité de ces derniers, nécessitent une étude particulière.

Les principaux thèmes étudiés sont :

- La composition en acides aminés des aliments :

. Détermination de la composition en acides aminés des principaux aliments utilisés en alimentation animale et de la variation de cette composition, en fonction des conditions de productions.

. Participation à des travaux sur l'amélioration de la composition en acides aminés de certains aliments : amélioration génétique des céréales (maïs opaque 2 et amylose extender), utilisation de la fumure azotée pour augmenter la production d'acides aminés par unité de surface cultivée.

. Participation à des travaux sur la recherche de nouvelles protéines alimentaires (levures).

- L'utilisation des aliments azotés par l'animal :

. Digestion des protéines chez le monogastrique, absorption des acides aminés provenant de cette digestion ou ingérés sous forme libre et fabriqués industriellement, métabolisation par la muqueuse intestinale.

. Etude quantitative et qualitative des matières azotées d'origine endogène apparaissant dans le tube digestif, réalisée en partie grâce à l'utilisation de rats axéniques : influence des aliments ingérés, étude de l'absorption et de l'excrétion des acides aminés aux différents niveaux du tractus digestif (intestin, caecum) ; en l'absence de la flore on observe des modifications profondes du métabolisme azoté et énergétique des animaux, bilan de la digestion des acides aminés indispensables.

. Etablissement de critères fins permettant de mesurer l'état de nutrition azotée des animaux : l'étude de la composition en acides aminés libres des tissus sanguins et musculaires permet, au moins pour certains acides aminés, une mesure précise du taux de satisfaction des besoins des animaux. Il est ainsi possible de déterminer la disponibilité *in vivo* des acides aminés alimentaires, et de préciser les besoins des animaux. Une étude similaire en cours permet de mesurer d'une manière indirecte l'état de nutrition azotée du ruminant.

. Etude de la digestion du ruminant. Le but poursuivi est la mesure *in vivo* du bilan en acides aminés indispensables des fermentations du rumen chez des animaux ingérant des rations comportant aussi bien des protéines que de l'azote non protidique.

ANALYSE BIOCHIMIQUE DE LA CROISSANCE (avec G. DURAND et E. PENOT, Station Centrale de Nutrition, C.N.R.Z.).

Cette analyse effectuée dans divers tissus et organes repose sur :

- 1) La mesure de la multiplication (hyperplasie) et du grandissement cellulaire (hypertrophie) grâce à la teneur des tissus et organes en ADN. La teneur en acides désoxyribonucléiques (ADN) des noyaux est constante pour une espèce donnée.
- 2) La mesure de l'activité métabolique : vitesse d'incorporation des acides aminés marqués, vitesse de glycolyse, teneur en ARN.

Les principaux thèmes étudiés sont :

. L'établissement de courbes caractéristiques du développement et de l'activité de divers tissus et organes des bovins (race, souche) ayant une croissance normale.

. L'analyse au niveau cellulaire (développement et activité) de divers tissus (musculaire, conjonctif, osseux, gras), de l'influence des carences énergétiques et azotées pour divers états physiologiques (croissance, etc...). Dans le tissu musculaire, la carence en certains acides aminés indispensables (lysine) bloque temporairement la multiplication nucléaire, et la carence énergétique ralentit la multiplication nucléaire sans arrêter la synthèse protéique.

. L'étude de l'anabolisme protéique de divers tissus à l'aide de la lysine ^{14}C : l'étude est poursuivie chez des rats en croissance recevant des régimes variés. L'étude des échanges entre divers tissus et organes (muscle, peau, tube digestif) : nous avons pu mettre en évidence des transferts d'acides aminés entre le muscle et d'autres compartiments de l'organisme, transferts qui constituent une régulation du métabolisme protéique.

CHERCHEURS ET INGENIEURS

Directeur : G. FAUCONNEAU (Agronome)

. Chercheurs :	M. VERMOREL (Agronome)	}	Etude du métabolisme énergétique
	B. AUROUSSEAU (Agronome)		
	L. DE GROOT (Biochimiste)		
	G. FAUCONNEAU (Agronome)	}	Etudes métaboliques
	M. ARNAL (Biochimiste)		
	R. PION (Agronome)	}	Etude du métabolisme azoté des monogastriques et des ruminants
	Etiennette COMBE (Agronome)		
	M. PAWLAK (Agronome)		
	P. PATUREAU-MIRAND (Agronome)		
	C. CHAMPREDON (Chimiste)		

- . Ingénieurs : J. PRUGNAUD (Chimiste) : Analyse des acides aminés
J. BOUVIER (Chimiste) : Chambres respiratoires
Renée PECH (Chimiste)
Danièle BONIN (licenciée) : Documentaliste

STATION DE PHYSIOPATHOLOGIE DE LA NUTRITION

THEMES DE RECHERCHES

Le domaine de recherches confié à cette Station est l'étude de la pathologie nutritionnelle et métabolique des ruminants. Les méthodes générales de recherches comportent essentiellement, dans un premier temps, l'étude de diverses maladies sous leur forme spontanée (étude clinique « sur le terrain », enquêtes sur les facteurs prédisposants, recherches des variables biochimiques susceptibles de caractériser de façon objective et quantitative les manifestations pathologiques) ; dans un deuxième temps, on cherche à reproduire expérimentalement la maladie, afin d'en contrôler les mécanismes étiologiques, et de trouver soit une prévention, soit une thérapeutique efficace.

Les thèmes étudiés sont les suivants :

. **Nutrition et infécondité** : vérification de l'influence de divers facteurs alimentaires couramment incriminés comme cause d'infécondité (notamment carence en phosphore, surcharge potassique, sous-alimentation globale).

. **Métabolisme normal et pathologique du magnésium et du calcium** : on cherche à préciser la nature des troubles endocriniens ou métaboliques à l'origine de la tétanie d'herbage et de l'hypocalcémie des vaches laitières.

. **Pathologie néonatale du veau** : on cherche à préciser le mécanisme des pertes salines et hydriques observées chez le veau atteint de diarrhée, afin de les contrôler et les compenser ; on étudie les mécanismes de déclenchement de la diarrhée, notamment par les endotoxines bactériennes, et les modifications biochimiques et physiologiques subies par l'intestin.

. **Carence en oligo-éléments** : étude de la carence en sélénium et de son rôle dans la myopathie des veaux ; mise au point des méthodes de dosage des oligo-éléments et de dépistage des carences ; enquêtes régionales et nationales sur la répartition des carences en oligo-éléments chez les ruminants ; recherche des facteurs de variation des teneurs en oligo-éléments des fourrages ; étude de la répartition et de la disponibilité des oligo-éléments dans quelques roches-mères et leurs produits d'altération.

. **Hématurie** : étude de l'interaction de facteurs alimentaires toxiques et de la physiologie vésicale sur le déclenchement de la cystite hémorragique.

. **Pathologie digestive et métabolique des jeunes bovins en alimentation intensive** : étude du complexe parakératose-abcès du foie.

CHERCHEURS ET INGENIEURS

Directeur : M. BROCHART (Vétérinaire)

. Chercheurs :	P. LARVOR (Vétérinaire)	} Maladies métaboliques de la vache
	J.P. BARLET (Agronome-licencié)	
	Y. RAYSSIGUIER (Vétérinaire)	
	J.C. FAYET (Licencié)	: pathologie néonatale
	M. LAMAND (Vétérinaire)	: carences en oligo-éléments

M. BROCHART (Vétérinaire) } Nutrition et infécondité
R. GIROU (Agronome) }
C. DARDILLAT (Vétérinaire) : pathologie digestive des bovins en alimentation intensive
G. THEODOSIADIS (Vétérinaire): pathologie d'origine fongique

. Ingénieurs : M. MICHEL (Licencié) : pathologie néonatale

S. PERIGAUD (Agronome) } carences en oligo-éléments
J. BELLANGER (Licencié) }

Mme J. DARDILLAT (Vétérinaire) } Nutrition et infécondité
Melle A. ALASSIMONE (Licenciée) }

STATION DE RECHERCHES SUR LA VIANDE

THEMES DE RECHERCHES

La mission générale confiée à cette Station est l'étude des produits à viande (animaux d'abattoirs, carcasses et composants) des différentes espèces domestiques aux stades de l'abattage, de la conservation, de la transformation et de la consommation.

L'étude des caractéristiques anatomiques, physiques, chimiques et organoleptiques est entreprise sur les divers produits pour en définir et classer les éléments objectifs de la qualification et proposer les différentes techniques susceptibles de les modifier. Entre autres à des degrés divers, sont soumis aux investigations la tendreté, la couleur, la saveur et la liaison de l'eau.

Economiquement très importante, car elle constitue un seuil d'acceptabilité pour le consommateur, la **tendreté** est conditionnée, pour l'espèce considérée, par la position anatomique, l'âge de l'animal, la durée de conservation. Elle est sous la dépendance de l'état de contraction des sarcomères ainsi que de l'importance et de la nature des tissus conjonctifs. Elle est jugée mécaniquement ou par des jurys de dégustation.

La couleur, le seul critère facilement apprécié par le consommateur, à l'achat, est conditionné selon les espèces par les modes d'élevage qui déterminent le taux de myoglobine et par les techniques d'abattage et de conservation.

La saveur, au déterminisme complexe et qui est propre à chaque espèce, s'élabore en partie au cours de l'élevage mais surtout après l'abattage, durant la maturation et les transformations éventuelles.

De la **rétenction d'eau** dépendent les pertes en cours de stockage et de transformation qui agissent sur la succulence du produit consommé. La rétenction d'eau est fonction des forces de ses liaisons aux diverses protéines musculaires.

Tous ces facteurs qualitatifs dépendent des conditions zootechniques et technologiques, ce qui entraîne à la fois des programmes de recherches en relation avec les Stations intéressées par la production et des programmes propres.

En accord avec les Stations productrices est prévue l'étude de l'évolution de la teneur en tissus conjonctifs des muscles des taurillons en fonction de l'âge et du mode de stabulation. Le cas particulier des animaux culards qui offrent à la fois une plus grande masse musculaire et une tendreté supérieure, nous a conduit à entreprendre des études sur le métabolisme du collagène.

Sur un plan strictement technologique, des recherches sont menées au stade de l'abattage sur les phénomènes physiologiques et biochimiques d'établissement de la *rigor mortis*, tant en considérant les facteurs *ante mortem* que les conséquences sur les caractéristiques physiques et physicochimiques du muscle, en particulier couleur et rétention d'eau. Le cas des viandes exsudatives de porc est ainsi à l'étude depuis plusieurs années.

Selon les différents modes de conservation, sont étudiés les phénomènes de maturation et leurs conséquences sur la libération et l'activité des enzymes hydrolytiques, les modifications de solubilité des protéines, les caractéristiques physicochimiques et organoleptiques de la viande (apparition des précurseurs de la saveur).

Au fur et à mesure de l'installation et du développement de la Station, les programmes de recherches s'étendront aux aspects microbiologiques lors des différentes étapes de la conservation et de la mise en œuvre des processus technologiques.

CHERCHEURS ET INGENIEURS

Directeur : R. BOCCARD (Agronome)

. Chercheurs :	R. BOCCARD (Agronome)	}	Tendreté et tissus conjonctifs
	J. KOPP (Agronome)		
	J. CHARPENTIER (Agronome)	}	Qualités des viandes : . influence des déséquilibres métaboliques . interaction protéines-minéraux lipides-eaux . maturation et saveur
	R. GOUTTEFONGEA (Agronome)		
	A. LACOURT (Licencié)		
	G. MONIN (Agronome)		
	C. VALIN (Agronome)		
	P. SALE (Dr. ès-sciences) : propriétés physiques des viandes		

. Ingénieurs : Colette VIGNE

DOMAINE DE THEIX

Chef d'exploitation : J. VANDAME

Le domaine sur lequel est construit le C.R.Z.V. a une surface de 230 hectares. Il est très varié par son relief (de 700 à 950 m) et ses sols : la majeure partie est granitique avec un sol d'épaisseur très variable ; une quarantaine d'hectares, comprenant les terres les plus fertiles et les plus plates, est

volcanique. La surface peut être répartie, schématiquement, de la façon suivante : 100 ha de terres potentiellement labourables, 75 hectares de pâturages et 55 ha de bois, taillis, landes, ...

Un nouveau domaine dit de Redon, qui est situé à 4 km dans la direction de Clermont-Ferrand, a été pris en location au printemps 1970 ; il a 100 hectares : dont 50 potentiellement labourables, 35 de pâtures et 15 de bois, taillis et landes. Il sera progressivement réservé aux moutons.

L'ensemble des deux domaines doit fournir les fourrages expérimentaux, verts ou conservés, nécessaires à la Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants qui le gère et, à un moindre degré, aux autres stations. Même lorsqu'il sera bien mis en valeur, il n'arrivera cependant pas à couvrir la totalité des besoins en fourrages du C.R.Z.V.

DOMAINE D'ORCIVAL

Chef d'exploitation : M. VANDAME

Ce domaine de 147 hectares, situé à 25 km de Theix, est réservé à l'étude de l'utilisation des fourrages (surtout des fourrages conservés) par les vaches laitières et de certaines méthodes d'élevage des génisses laitières. Il devra entretenir 130 vaches (Frisonnes et Montbéliardes) en 1972 mais n'en a pour l'instant que 70 qu'accompagnent une centaine de génisses. L'expérimentation n'a réellement commencé qu'à l'automne 1969 mais reste très limitée par l'absence de bâtiments adaptés.

Le domaine est entièrement sur terrain volcanique (L. GACHON en a dressé la carte), entre 900 et 1 150 m d'altitude. Il était dans l'ensemble en très mauvais état lorsqu'il a été pris au printemps 1964. On peut y distinguer : 110 ha potentiellement labourables, 30 ha de pâturages et 7 ha de taillis. A ce jour, une soixantaine d'hectares ont été remis en culture avec un accroissement spectaculaire de la production fourragère. La construction des étables expérimentales est en cours.

DOMAINE DE LAQUEUILLE

Chef d'exploitation : A. SAUVAIRE (Agronome)

Ce domaine de 270 hectares, situé à 35 km de Theix, est réservé aux recherches sur l'exploitation du troupeau « à viande ». Il entretient, à l'automne 1969, 120 vaches (objectif 150) et génisses pleines (Salers, Aubrac, Charolaises et croisées) sur lesquelles sont étudiées les variations de la quantité de lait têtée par le veau, l'adoption d'un deuxième veau, l'intérêt d'un vêlage précoce, ... Le domaine sert également aux études sur l'utilisation des pâturages de montagne en relation avec la Station d'Amélioration des Plantes de Clermont-Ferrand qui dispose de 25 ha dans le voisinage pour étudier la production fourragère en altitude.

Le domaine est constitué d'une «montagne» de 255 ha et d'une petite ferme de 15 ha qui est située à 1 500 m du bas de la montagne. Il s'étage entre 1 050 et 1 300 m d'altitude sur le flanc ouest de la Banne d'Ordanche. Il était en mauvais état lorsque l'I.N.R.A. l'a repris au printemps 1965 mais il peut être amélioré de façon spectaculaire car il est entièrement sur sol volcanique. La proportion des terres labourables est malheureusement limitée, non par le relief, mais par la fréquence de gros blocs basaltiques et la présence de centaines de trous-abris, dont les bords sont consolidés par des pierres. La surface peut être grossièrement répartie en : 80 ha potentiellement labourables, 160 ha de pâtures et 30 ha de terrains marécageux ou improductifs. Une quarantaine d'hectares ont été défrichés et semencés avec succès, notamment en fléole et en ray-grass anglais. La première étable neuve de 120 places avec son hangar à fourrages a été mise en service à la fin 1968.

∞ ∞

∞

UTILISATION DE L'ENSILAGE DE MAIS POUR LA PRODUCTION LAITIÈRE (1)

R. VERITE, A. HODEN et M. JOURNET

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

— ★ —

La culture du maïs destinée à l'ensilage s'accroît considérablement en France pour les raisons suivantes : production élevée à l'hectare, mécanisation complète du semis à la distribution aux animaux, conservation facile... Les quantités ingérées élevées d'ensilage de maïs par les vaches laitières et surtout sa forte concentration énergétique permettent d'obtenir des rations de base d'un niveau élevé, ce qui a pour avantage de distribuer moins d'aliment concentré. De plus, certaines simplifications et des solutions intéressantes semblent apparaître avec l'ensilage de maïs : suppression du foin, complémentation azotée par de l'urée.

Cependant, il convient d'examiner plus attentivement certains facteurs qui permettent son utilisation optimale : niveau d'ingestion, valeur de production, et d'envisager les perspectives d'utilisation.

I. - NIVEAU D'INGESTION ET FACTEURS DE VARIATION

Dans les conditions américaines, avec des vaches à haut niveau de production (Holstein) et une distribution importante d'aliment concentré (4,1 à 10,5 kg de M.S.), le niveau d'ingestion de la ration totale a été en moyenne (43 expériences) de 16,3 kg de M.S., soit 2,89 p. 100 du poids vif. Le niveau de la ration de base (ensilage seul ou avec du foin) a été de 10 kg de M.S., soit 1,77 p. 100 du poids vif pour une teneur en M.S. moyenne de l'ensilage de 33,5 p. 100. C'est ce qu'illustre le tableau I.

(Voir tableau au verso)

(1) Texte présenté aux journées d'Information organisées par l'A.G.P.M., l'I.T.E.B. et l'I.T.C.F. sur « le Maïs, plante fourragère » Paris 27-28 Janvier 1970.

TABLEAU I
QUANTITES INGEREES ET PRODUCTION LAITIERE
PAR DES VACHES RECEVANT DES REGIMES A BASE D'ENSILAGE DE MAIS

Nombre de régimes	Teneur en matière sèche de l'ensilage (p. 100)	Quantités ingérées kg matière sèche					Kg lait 4 p. 100	M.A.D./U.F. (g)	Bilan	
		Ensilage	Foin	Aliment concentré	Ensilage + Foin p. 100 du Poids vif	Ration totale p. 100 du poids vif			U.F.	M.A.D. (g)
12 (1)	24,4 (21,6 à 27,6)	(8) 7,3 (4) 10,2	3,7 0	6,0 4,1	1,92 1,89	2,98 2,64	18,4 17,2	104 115	+ 1,5 + 1,0	- 128 - 35
23 (2)	30,5 (28,3 à 33,9)	(10) 6,9 (13) 10,1	3,0 0	6,9 5,8	1,76 1,80	2,97 2,81	19,7 20,4	112 108	+ 2,1 + 1,4	+ 52 - 119
9 (3)	37,5 (35,4 à 43,7)	11,2	0	4,7	1,99	2,81	18,8	102	+ 1,7	- 80
5 (4)	57,2 (55,3 à 60,0)	6,2	2,3	7,2	1,54	2,86	20,0	110	+ 1,1	- 100
Moyenne de 43 régimes										
	33,5	10,0	6,3	1,77	2,89	18,4	108		+ 1,5	- 70

Références bibliographiques :

- (1) n°3, 4, 8, 11, 12, 15, 16, 20, 21, 22
- (2) n°4, 5, 6, 8, 12, 13, 18, 19, 20, 23, 25, 27
- (3) n°9, 17, 18, 19, 24
- (4) n°12, 24.

Au C.R.Z.V., avec des vaches du 2ème au 5ème mois de lactation produisant 14,5 kg de lait et ingérant 2,9 kg de matière sèche d'aliment concentré, le niveau d'ingestion de la ration totale a été de 2,8 p. 100 du poids vif et celui de la ration d'ensilage de maïs à 25 p. 100 de matière sèche de 1,9 p. 100 du poids vif.

Ce niveau d'ingestion de la ration de base est légèrement inférieur à celui des régimes classiques (foin à 0,5 u.f. par kg de M.S. distribué seul ou avec de l'ensilage d'herbe), sauf lorsqu'il y a des betteraves (2,3 p. 100 du poids vif avec 3 à 4 kg de matière sèche de betteraves pour une même qualité de foin), mais est supérieur à celui des régimes d'ensilage d'herbe à 20-25 p. 100 de matière sèche distribué seul (1,5 à 1,8 p. 100 du poids vif). Mais, surtout, le niveau d'ingestion des rations de base est beaucoup moins variable avec les régimes d'ensilage de maïs qu'avec ceux de foin et d'ensilage d'herbe, comme le montrent les valeurs suivantes :

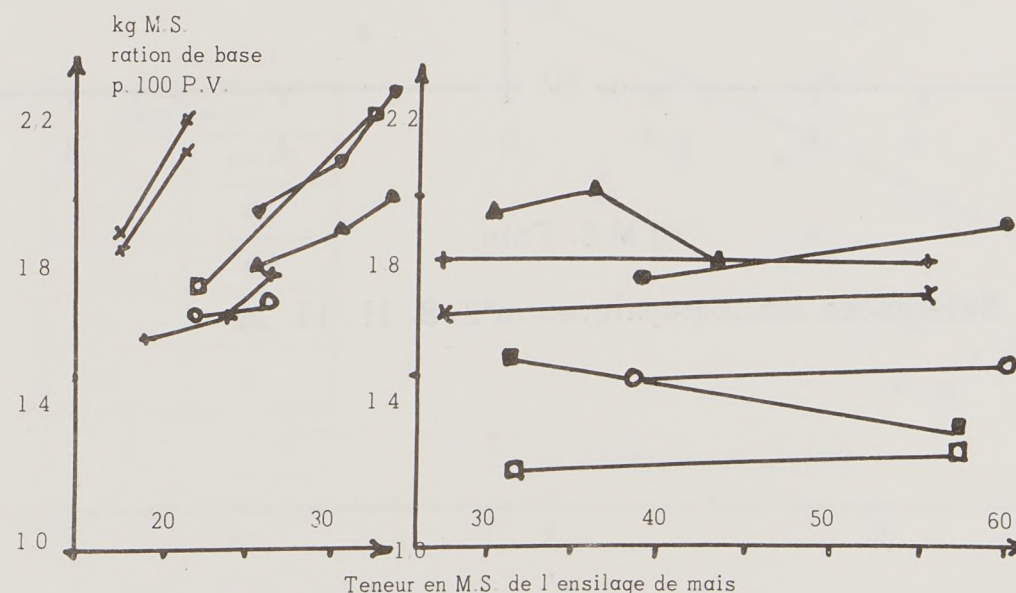
	kg matière sèche ingérée en p. 100 du poids vif	
- Foin + ensilage d'herbe + betteraves (20 kg)	1,7	- 2,6
- Ensilage de maïs seul	1,9	- 2,2
- Foin + ensilage d'herbe	1,7	- 2,3
- Foin seul	1,5	- 2,4
- Ensilage d'herbe non préfanée	1,5	- 1,8

1) Influence de la teneur en matière sèche de l'ensilage

Les quantités ingérées d'ensilage de maïs augmentent parallèlement à la teneur en matière sèche de cet ensilage (de 1 kg pour 4 à 7 points de teneur en matière sèche suivant la quantité de concentré distribuée) jusqu'à des teneurs d'environ 35 p. 100 (graphique I). La production laitière évolue sensiblement de la même façon si la quantité d'aliment concentré distribuée n'est pas trop importante sinon c'est le gain de poids vif qui augmente.

GRAPHIQUE I

Influence de la teneur en matière sèche de l'ensilage de maïs
sur les quantités ingérées de la ration de base



Références bibliographiques : N° 4 11 12 16 19 21 24

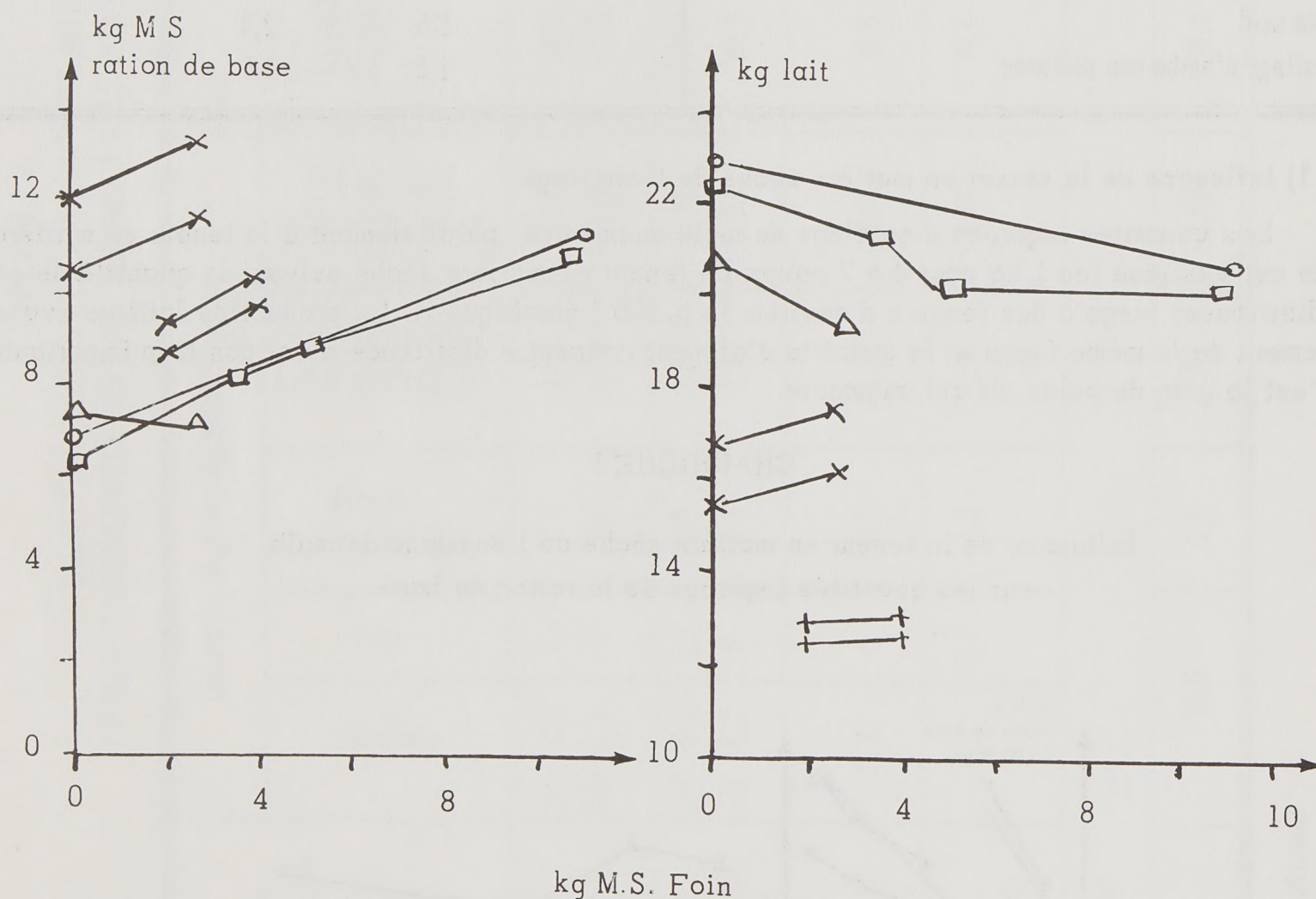
Au-delà de 35 p. 100 de matière sèche on n'obtient plus d'amélioration du niveau d'ingestion parfois même une baisse. D'autre part, l'utilisation d'ensilage de maïs à haute teneur en M.S. (>50 p. 100) pose des problèmes : pertes sur le champ élevées (10 à 15 p. 100), conservation en silos hermétiques et nécessité d'un broyage avant la mise en silo.

2) Influence de la présence de foin

Lorsque le foin et l'ensilage de maïs sont offerts à volonté, bien que les consommations de foin restent faibles (2 à 5 kg suivant la qualité du foin), le niveau d'ingestion de la ration de base est toujours plus élevé que celui d'une ration d'ensilage de maïs seul. Cependant, l'apport d'énergie et, en conséquence, la quantité de lait produite sont identiques ou plus faibles (graphique II). Il en est de même avec les rations où le foin est offert *ad libitum* et l'ensilage de maïs en quantités limitées jusqu'à suppression totale.

GRAPHIQUE II

Influence de l'apport de foin dans une ration
à base d'ensilage de maïs



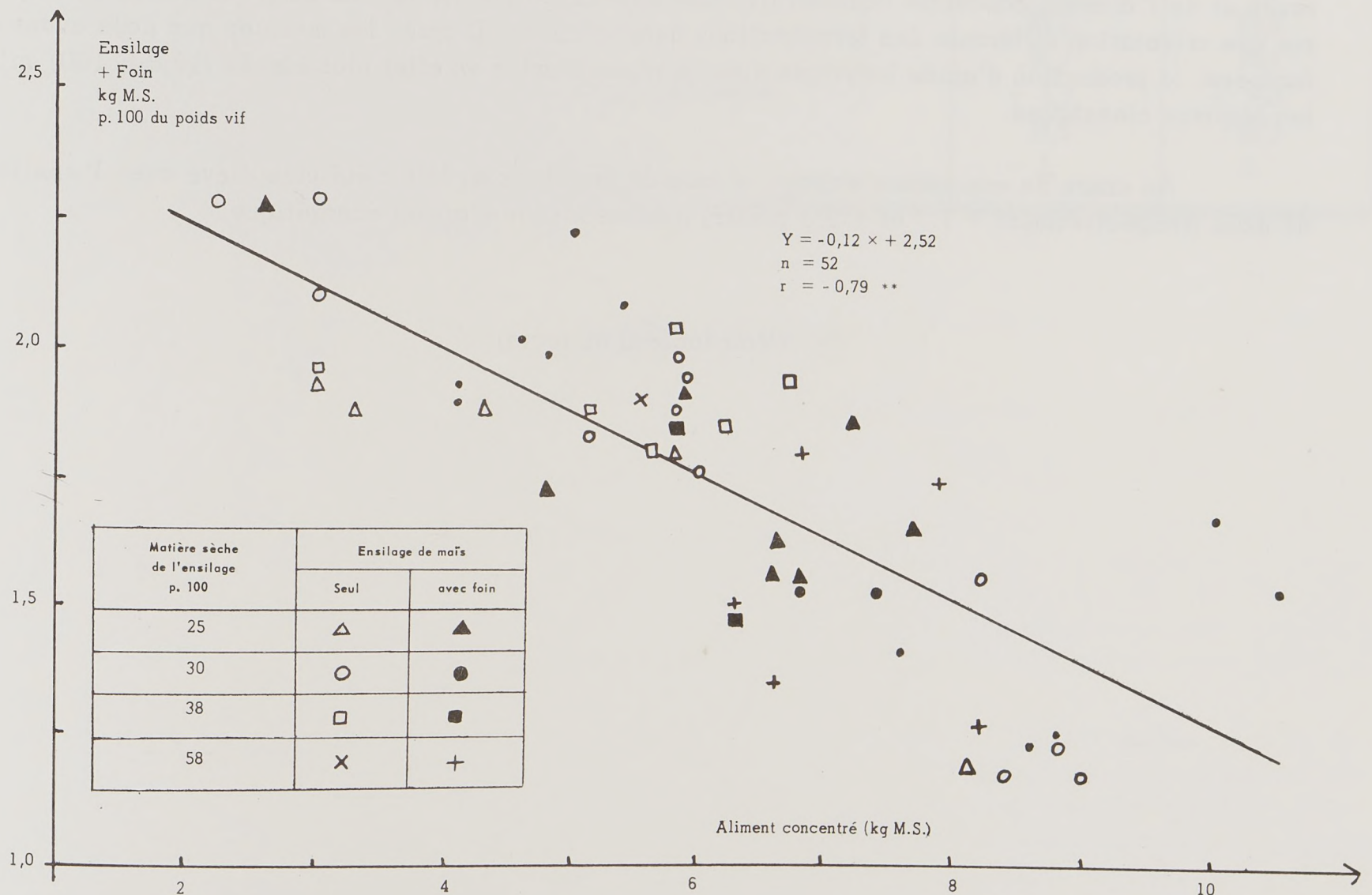
Références bibliographiques : n° 2, 8, 11, 13, 21

3) Influence de la quantité d'aliment concentré

D'après les résultats américains, avec des quantités d'aliments concentrés supérieures à 3 kg de M.S. (graphique III), on constate une liaison étroite entre la quantité d'aliment concentré ingérée et le niveau d'ingestion de la ration de base. L'apport de 1 kg de M.S. d'aliment concentré entraîne une baisse de la consommation de la ration de base (ensilage de maïs avec ou sans foin) de : - 0,6 kg de M.S. pour un ensilage ayant une teneur en M.S. de 25 p.100, contre - 0,75 pour une teneur de 30 p.100. Il faudra tenir compte de ces diminutions importantes dans les plans de rationnement en aliment concentré en fonction de la production laitière. On risque en particulier de surestimer le niveau d'ingestion des fortes productrices. Ainsi, au-dessus de 3 kg d'aliment concentré, l'apport supplémentaire de chaque kg d'aliment concentré (1 u.f.) n'augmente que de 1,2 kg la production laitière permise par la ration totale pour les rations à base d'ensilage de maïs, contre 2 kg pour celles à base de foin ou (et) d'ensilage d'herbe.

GRAPHIQUE III

Influence de la quantité d'aliment concentré distribuée sur la quantité de matière sèche d'ensilage de maïs (avec ou sans foin) ingérée.



4) Autres facteurs : hachage et mode de distribution

En libre-service, quand la finesse de hachage n'était pas suffisante, Mr ERGAN (Maison d'Elevage de la Mayenne) a observé une consommation d'ensilage de maïs plus faible (1,5 kg de M.S.) compensée en partie par une augmentation de la consommation de foin (+ 0,7 kg M.S.). D'autre part, il est possible que les difficultés de préhension de l'ensilage directement au silo entraînent une consommation plus faible que dans le cas d'une distribution à l'auge. Il est d'ailleurs indispensable de hacher très finement le maïs, surtout si sa teneur en matière sèche est élevée (plus de 28 à 30 p. 100) pour d'autres raisons : qualité de la conservation, concassage des grains facilitant leur digestion, diminution des refus...

II. - VALEUR DE PRODUCTION

Quels sont les effets d'une ration d'ensilage de maïs sur la composition du lait, le gain de poids vif et la persistance de la production laitière comparativement aux autres rations et quel niveau de production laitière peut-elle permettre ?

1) Effets sur la composition du lait

Dans la plupart des essais réalisés aux U.S.A., bien que la proportion d'aliment concentré dans la ration soit élevée (60 à 70 p. 100 compte-tenu du grain de l'ensilage), les taux butyreux sont normaux (en moyenne 37,3 g p. 1000 pour les vaches en majorité de race Holstein).

Au C.R.Z.V., avec de l'ensilage de maïs comparativement à de l'ensilage d'herbe, nous avons obtenu un taux butyreux identique ou plus élevé avec le maïs : + 1,8 g p. 1000 lorsque l'ensilage était associé à de la luzerne déshydratée (tableau II) et + 0,4 g p. 1000 lorsqu'il était offert avec des betteraves et de l'aliment concentré (tableau III). Cet effet favorable sur le taux butyreux pourrait s'expliquer par une orientation différente des fermentations dans le rumen. D'après les mesures que nous avons effectuées, la production d'acide butyrique dans le rumen semble en effet plus élevée (12,8 p. 100) qu'avec les régimes classiques.

Au cours de ces mêmes essais, le taux de protéines du lait a été plus élevé avec l'ensilage de maïs (respectivement + 1,7 et + 3,3 points) à même niveau d'apport énergétique.

(Voir tableau au recto)

.../ ...

TABLEAU II

UTILISATION DE L'ENSILAGE DE MAIS ET DE L'ENSILAGE D'HERBE
PAR LES VACHES LAITIÈRES

I - CONDITIONS EXPERIMENTALES		
- durée de la période expérimentale : 11 semaines - 2 lots de 10 vaches		
- ensilage de maïs : 24 p. 100 de M.S. - 0,75 u.f./kg M.S. - 50 g MAD/kg MS		
- ensilage d'herbe : 23 p. 100 de M.S. - 0,64 u.f./kg M.S. - 85 g MAD/kg MS		
II - RESULTATS	Lot Ensilage de maïs	Lot Ensilage d'herbe
- Alimentation		
. Ration totale (kg M.S.)	15,42	16,48
. Ensilage (kg M.S.)	6,73	5,60
. Luzerne déshydratée (kg M.S.)	8,64	10,77
. Aliment concentré (kg M.S.)	0,04	0,09
. Unités fourragères (apport	9,88	9,65
(apport - besoin	+ 0,05	- 0,11
- Productions		
. Quantité moyenne de lait - kg	15,75	16,15
. Diminution de la production laitière au cours de l'expérience - kg	4,05	2,8
. Persistance de la production laitière p. 100	89,6	92,6
. Taux butyreux moyen g p. 1000	36,7	34,9
. Changement de taux butyreux entre la 1ère et la 11ème semaine	+ 1,3	- 0,9
. Taux de protéines g p. 1000	31,9	30,2
. Changement de poids vif (1ère - 11ème semaine) kg	- 5	- 8

(Voir tableau au verso)

.../...

TABLEAU III
UTILISATION DES ENSILAGES DE MAÏS ET D'HERBE
PAR LES VACHES LAITIÈRES

- Durée de la période expérimentale : 17 semaines - ensilage de maïs : 24 p. 100 de matière sèche 4 p. 1000 d'urée à la mise en silo - Valeur U.F. : 0,71 par kg de matière sèche - ensilage d'herbe : 22 p. 100 de matière sèche - Valeur U.F. : 0,64 par kg de matière sèche		
CONSOMMATIONS	Lot Ensilage de maïs	Lot Ensilage d'herbe
- Matière sèche totale kg M.S.	13,90	15,03
- Ensilage	7,66	8,59
- Betterave	2,30	2,29
- Aliment concentré	3,69	3,93
- Tourteau d'arachide	0,25	0,25
- Unités fourragères (Apport	11,38	11,75
(Apport - besoin	1,0	0,9
PRODUCTIONS		
- Lait kg	16,0	17,7
- Lait 17ème semaine kg	13,3	15,4
- Persistance (p. 100)	90,7	91,9
- Taux butyreux p. 1000	39,4	39,0
- Taux de protéines p. 1000	34,4	31,1
- Changement de poids vif au cours de l'expérience (kg)	+ 13	- 4

2) Effets sur la persistance et le gain de poids vif

a) Valeurs moyennes

Les coefficients de persistance de la production laitière enregistrés dans 32 essais américains, bien qu'élevés (91,1 p. 100) semblent normaux pour ce pays, d'après les résultats obtenus dans la pratique (SPIKE et FREEMAN, 1967). Simultanément le gain de poids vif des animaux dans les 11 essais où il est connu a été élevé (260 g/jour). Ces résultats s'expliquent par le niveau élevé des apports énergétiques (112 p. 100 des besoins calculés d'après les normes françaises).

Au C.R.Z.V., sur trois années les moyennes des persistances pour des animaux recevant de l'ensilage de maïs ont été respectivement de 89,6, 90,7 et 90,0 p. 100 (tableaux II, III et IV). Cependant, avec de l'ensilage de maïs en libre-service, M. ERGAN a observé une proportion importante de vaches dont la persistance était inférieure à 85 p. 100 : 25 p. 100 des vaches faibles productrices (<18 kg) et 40 p. 100 de celles à niveaux plus élevés.

TABLEAU IV
UTILISATION DE L'UREE PAR LES VACHES LAITIÈRES

- 2 lots de 9 vaches - durée de la période expérimentale : 12 semaines - teneur en M.S. de l'ensilage de maïs : 25 p. 100 - valeur de l'ensilage : 0,75 U.F. et 50 g M.A.D. par kg de M.S.		
CONSUMMATIONS (kg M.S./j)	Lot « Urée »	Lot « Tourteaux »
Matière sèche totale	12,83	13,36
Maïs ensilage	10,36	10,10
Orge	1,56	1,04
« Luzerne déshydratée-urée »	0,91	-
Luzerne déshydratée	-	1,00
Tourteau d'arachide	-	1,22
Unités fourragères	9,89	10,65
Matières azotées totales ($N \times 6,25$)	1832	1968
Urée à 42 p. 100 de N en g	182	-
N uréique p. 100 N total	26,0	-
PRODUCTIONS		
Lait 4 p. 100 en kg	13,3	15,5
Matière grasse en g	532	620
Taux butyreux p. 1000	39,5	39,2
Taux de protéines p. 1000	31,3	32,6
Persistance de la production laitière	86 p. 100	90 p. 100
Gain de poids journalier (g)	150	100

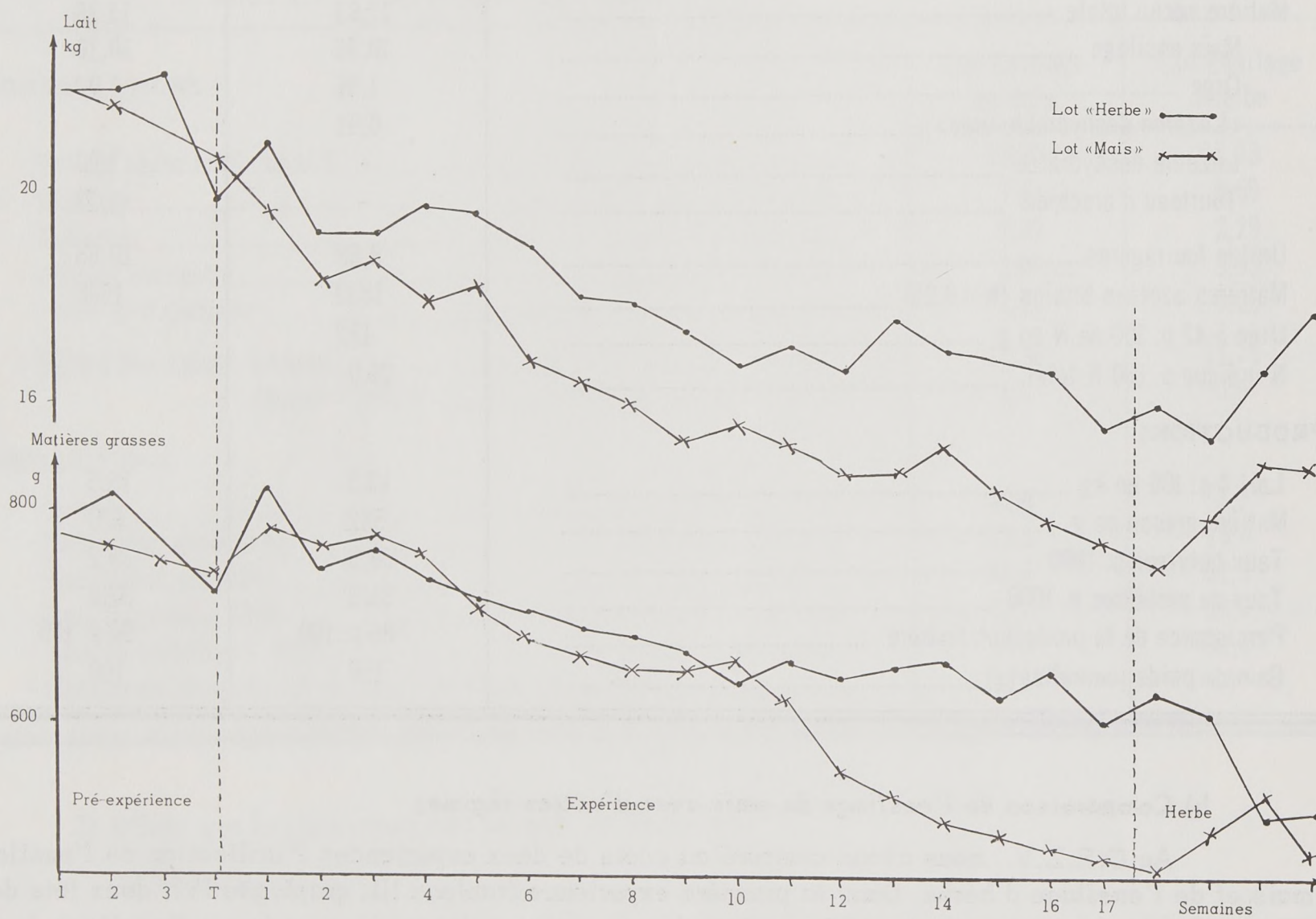
b) Comparaison de l'ensilage de maïs avec d'autres régimes

Au C.R.Z.V., nous avons comparé au cours de deux expériences l'utilisation de l'ensilage de maïs et de l'ensilage d'herbe. Dans la première expérience (tableau III, graphique IV), deux lots de 6 vaches appariées ont reçu pendant 17 semaines le même apport d'énergie sous forme d'ensilage de maïs enrichi en urée (4 p. 1000) ou d'ensilage d'herbe, avec en plus, dans les deux cas, des betteraves et de l'aliment concentré distribué suivant un schéma basé sur une diminution théorique de la production laitière. La production moyenne a été plus élevée (+1,7 kg) avec le lot à l'ensilage d'herbe ; la persistance a été bonne pour les deux lots, mais meilleure avec l'ensilage d'herbe.

Par rapport à la période pré-expérimentale, l'ensilage de maïs semble avoir eu un effet favorable sur le taux butyreux moyen (+ 3,6 g p. 1000 contre + 2,3 pour l'ensilage d'herbe) et sur le taux de protéines moyen (+ 1,9 g p. 1000 contre + 0,4 pour l'ensilage d'herbe). Par ailleurs, les animaux à l'ensilage de maïs ont eu un gain de poids vif légèrement plus important (+ 13 kg). Du fait de la méthode de distribution de l'aliment concentré, les deux lots ont été sur-alimentés (+ 1,0 u.f. pour le lot au maïs et + 0,9 u.f. pour celui à l'herbe).

GRAPHIQUE IV

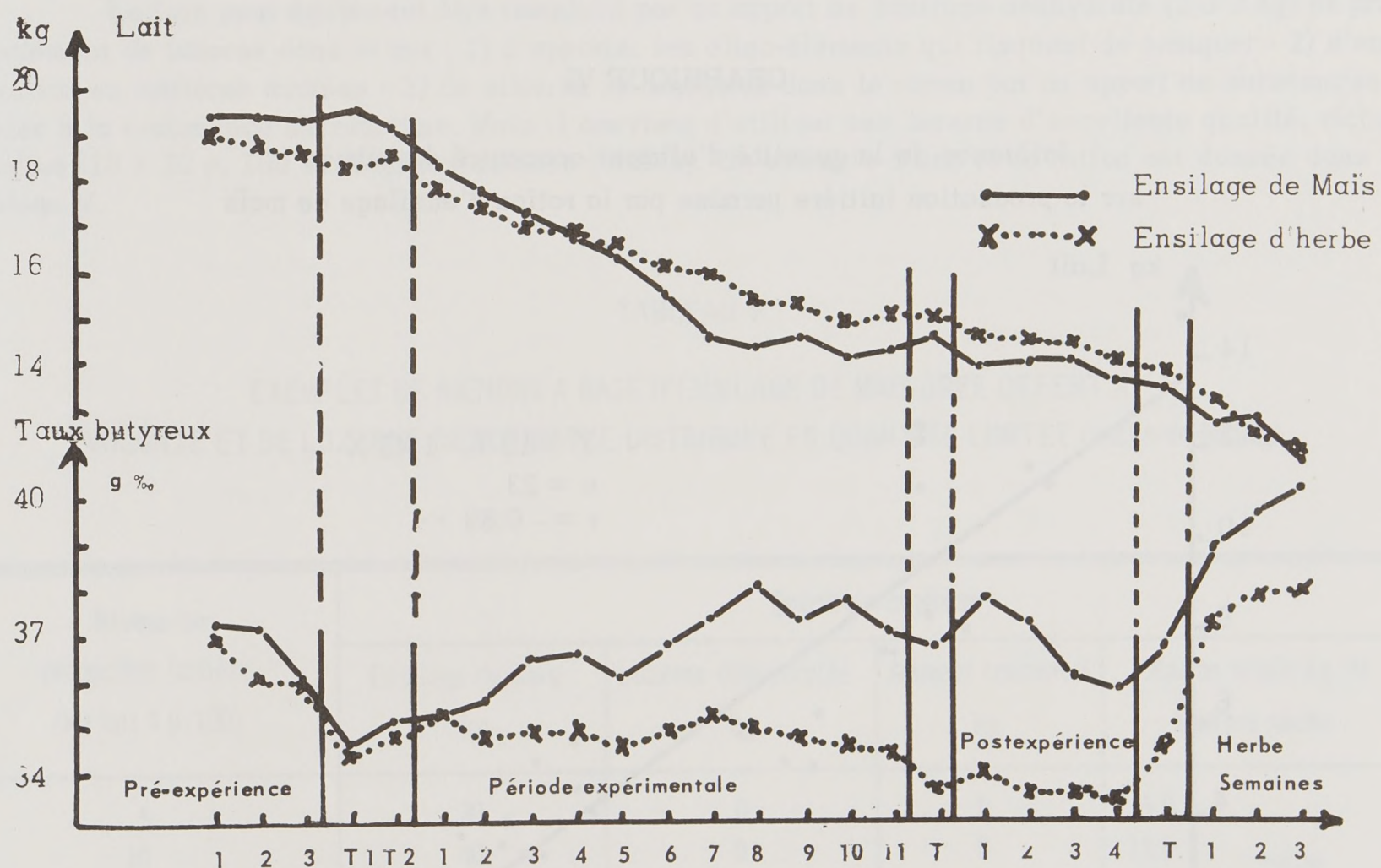
Evolution hebdomadaire des quantités de lait et de matières grasses
produites par 2 lots de vaches recevant un régime d'ensilage
de maïs + urée ou d'ensilage d'herbe



Dans la deuxième expérience (tableau II et graphique V) deux lots de 10 vaches appariées ont reçu, pour couvrir leurs besoins énergétiques pendant 11 semaines, de l'ensilage de maïs ou d'herbe offerts à volonté et de la luzerne déshydratée en quantités limitées. La proportion de luzerne déshydratée a été de 56 p. 100 avec le maïs contre 66 p. 100 avec l'herbe. La persistance de la production laitière a été nettement meilleure avec l'ensilage d'herbe (+ 3,0 points) malgré un niveau d'alimentation identique pour les deux lots. Les variations de poids vif des animaux ont été semblables.

GRAPHIQUE V

Evolution hebdomadaire des quantités de lait et du taux de matières grasses du lait produites par des vaches recevant de la luzerne déshydratée avec de l'ensilage d'herbe ou de maïs



3) Valeur énergétique et niveau de production laitière

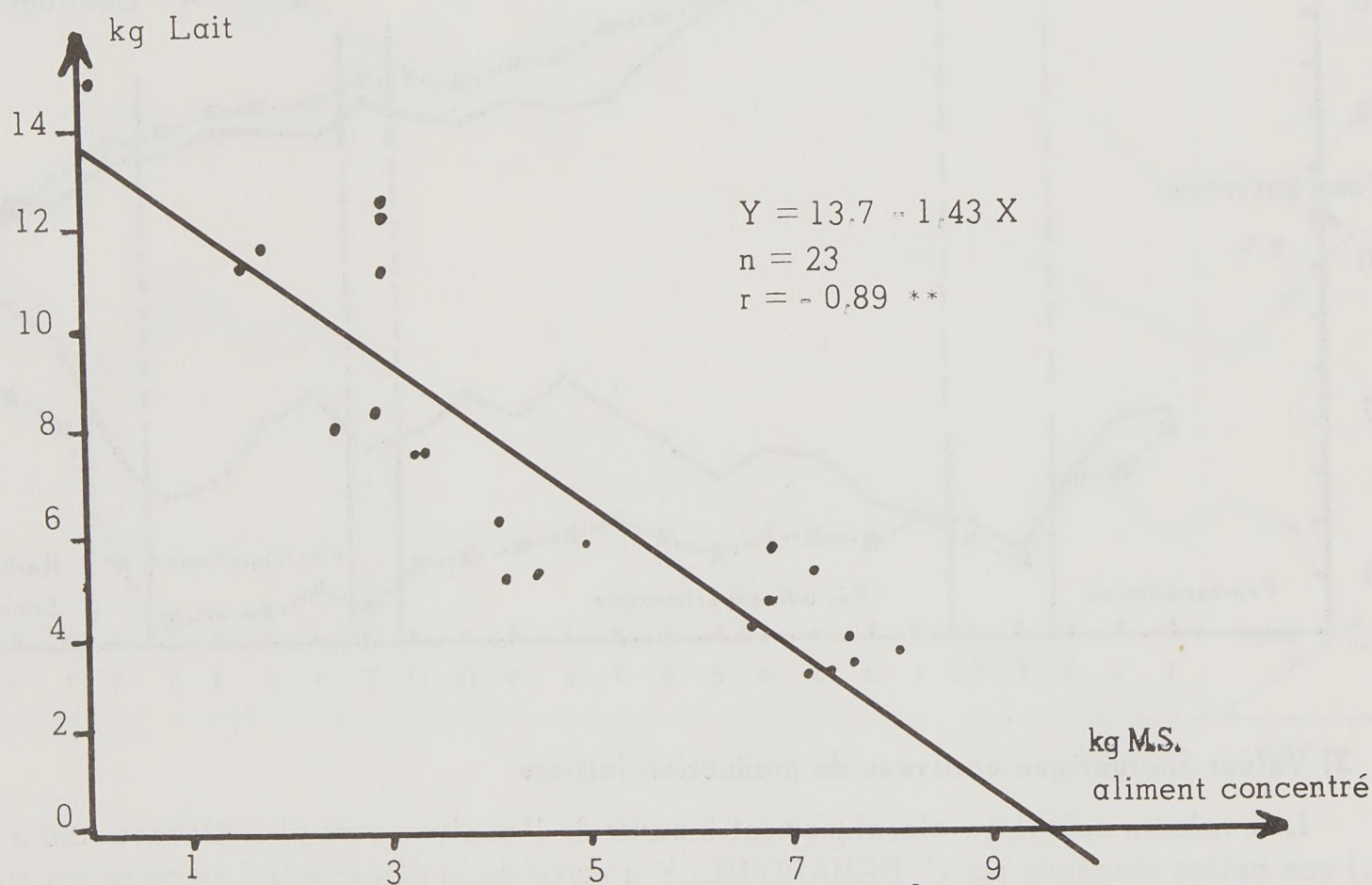
Les valeurs calculées classiquement à partir de l'analyse sont plus élevées (0,8 à 0,9 u.f./kg M.S.) que celles obtenues par C. DEMARQUILLY à partir de la digestibilité mesurée sur moutons (0,7 à 0,8 u.f./kg M.S.). Nous avons déduit des expériences américaines la valeur de l'ensilage de maïs pour les vaches laitières. L'apport énergétique de l'ensilage de maïs a été obtenu en faisant la différence entre les besoins des animaux (entretien + production de lait + gain de poids vif) et les apports par l'aliment concentré. La valeur énergétique ainsi calculée, à partir des résultats de 11 essais, a été de 0,72 u.f./kg de matière sèche. Dans ce calcul on a supposé que, en cours de lactation, il fallait 4 unités fourragères pour réaliser un gain de poids vif de 1 kg.

Dans le cas d'une alimentation suivant les normes, la production laitière permise par la ration d'ensilage de maïs peut être obtenue en soustrayant de la quantité totale de lait produite celle couverte théoriquement par l'aliment concentré. Cette méthode, quoique imparfaite, permet de déterminer pratiquement quelle sera la quantité d'aliment concentré à distribuer pour une production donnée, car elle intègre l'incertitude sur la valeur nutritive du maïs et les diminutions éventuelles de quantités ingérées liées à l'aliment concentré.

Les valeurs ainsi calculées à partir de 23 essais américains, où les apports énergétiques ne différaient pas de plus d'1 u.f. des besoins (+ 0,45 u.f. en moyenne), ont été reportées dans le graphique VI. Il apparaît, que pour des périodes expérimentales situées entre les 2ème et 7ème mois de la lactation, la quantité de lait permise par la ration de base serait de 14 kg sans aliment concentré, mais seulement de 8 kg pour une distribution de 4 kg d'aliment concentré. En conséquence, si on ne tient pas compte de ces variations du niveau de la ration de base, on risque de suralimenter les vaches en fin de lactation ou tarées et, par contre, de sous-alimenter les animaux à production élevée par suite d'une surestimation de la consommation de maïs.

GRAPHIQUE VI

Influence de la quantité d'aliment concentré distribuée
sur la production laitière permise par la ration d'ensilage de maïs



III. - PERSPECTIVES D'UTILISATION

On assistera probablement à l'avenir à une simplification des rations par suppression du foin ou par son remplacement par une petite quantité de fourrage déshydraté. De même, divers ingrédients (urée-minéraux) sont déjà mélangés à l'ensilage de maïs pour constituer un aliment équilibré offert à volonté aux vaches laitières.

1) Suppression du foin et emploi de la luzerne déshydratée

Le foin, même lorsqu'il est offert *ad libitum*, est consommé en faible quantité et nous avons vu que sa suppression pendant une période de quelques mois n'entraîne pas de modifications des performances des animaux et, au contraire, permet d'accroître le niveau énergétique de la ration de base. Cependant, on ne connaît pas les effets à long terme d'une distribution prolongée, et même toute l'année, d'ensilage de maïs seul. Des essais effectués sur plusieurs lactations consécutives (BROWN et al., 1966 HEMKEN et VANDERSALL, 1967) ont montré que les productions laitières étaient légèrement supérieures à celles obtenues par les vaches témoins ne recevant que du foin (pour une même quantité d'aliments concentrés). Cependant, des accidents sanitaires ont été signalés par HEMKEN et al., 1965 (goîtres des veaux, rétentions placentaires). Ces résultats montrent qu'avec des régimes aussi simplifiés des carences sont à craindre, plus particulièrement en certains minéraux dont le maïs est particulièrement pauvre. Il sera donc nécessaire de distribuer, même dans le cas de courtes périodes d'utilisation, un composé minéral contenant des oligo-éléments (Co, Mn, Mg, Cu, I et surtout S et Zn).

Le foin peut également être remplacé par un apport de fourrage déshydraté (2 à 3 kg) et principalement de luzerne dans le but : 1) d'apporter les oligo-éléments qui risquent de manquer - 2) d'enrichir la ration en matières azotées - 3) de stimuler la digestion dans le rumen par un apport de substances favorables à la croissance microbienne. Mais il convient d'utiliser une luzerne d'excellente qualité, riche en feuilles (18 à 20 p. 100 de matières azotées totales). Un exemple d'une telle ration est donnée dans le tableau V.

TABLEAU V

EXEMPLES DE RATIONS A BASE D'ENSILAGE DE MAÏS-URÉE OFFERT A
VOLONTE ET DE LUZERNE DESHYDRATEE DISTRIBUEE EN QUANTITE LIMITEE (vache de 600 kg)

Niveau de production laitière (kg lait 4 p. 100)	Quantités ingérées			
	Ensilage de maïs kg	Luzerne déshydratée kg	Aliment concentré kg	Ration totale kg de Matière sèche
5	30	0	0	9,0
10	40	0	0	12,0
15	40	2	0	13,8
20	40	2	2	15,6
25	35	2	5,5	17,2
30	30	2	8,5	18,5

L'ensilage de maïs contient par rapport à son poids frais 5 p. 1000 d'urée et 5 p. 1000 d'un mélange de minéraux contenant des oligo-éléments.

Valeurs des différents aliments utilisés			
Aliments	p. 100 M.S.	U.F./kg M.S.	M.A.D./kg M.S.
Ensilage de maïs à 30 p. 100 de M.S. contenant 0,5 p. 100 d'urée du poids frais	30	0,75	80
Luzerne déshydratée à 20 p. 100 de M.A.T. récoltée au stade bourgeonnement	90	0,65	150
Aliment concentré contenant : . 72 p. 100 d'orge . 25 p. 100 de tourteau d'arachide . 3 p. 100 de composé minéral	90	1,06	150

2) Utilisation de l'urée

Les régimes à base d'ensilage de maïs étant déficitaires en matières azotées sont habituellement complétés par des aliments concentrés riches en tourteaux. On peut cependant penser utiliser l'urée, avec ce type de rations qui remplit les conditions idéales pour une bonne utilisation de l'azote non protéique. L'ensilage de maïs à 30 p. 100 de matière sèche est en effet riche en grains (45 p. 100 de la plante entière) et donc en amidon, et relativement pauvre, comparativement aux ensilages d'herbe, en azote non protéique (environ 45 p. 100 de l'N total). De plus, l'urée peut être incorporée à l'ensilage dès la récolte, ce qui permet, en raison de la consommation étalée d'ensilage au cours de la journée, de régulariser l'apport d'urée, condition essentielle de sa bonne utilisation par les vaches laitières. Enfin, un autre avantage de l'addition d'urée à l'ensilage de maïs est d'apporter des matières azotées sans énergie et de constituer ainsi un aliment équilibré (énergie-azote) pour une production d'environ 12 kg de lait, lorsqu'il est offert à volonté (sans concentré).

a) Résultats expérimentaux

Il est désormais classique d'incorporer 5 kg d'urée par tonne d'ensilage de maïs à 30 p. 100 de matière sèche, ce qui permet de faire passer la teneur en matières azotées totales de l'ensilage de 8-9 p. 100 à 12-13 p. 100. Les nombreux résultats américains montrent en effet qu'à ce taux d'incorporation on n'observe pas de diminutions des quantités ingérées, ni de la production laitière par rapport aux régimes d'ensilage de maïs témoins. En revanche, les résultats ne sont pas améliorés, et même parfois inférieurs, dans le cas où les taux d'incorporation de l'urée sont plus élevés, ou lorsqu'elle est incorporée à l'aliment concentré par suite d'une ingestion moins bien répartie.

Il est cependant nécessaire de rappeler qu'aux Etats-Unis les conditions de l'utilisation de l'urée sont en général meilleurs qu'en France, en raison :

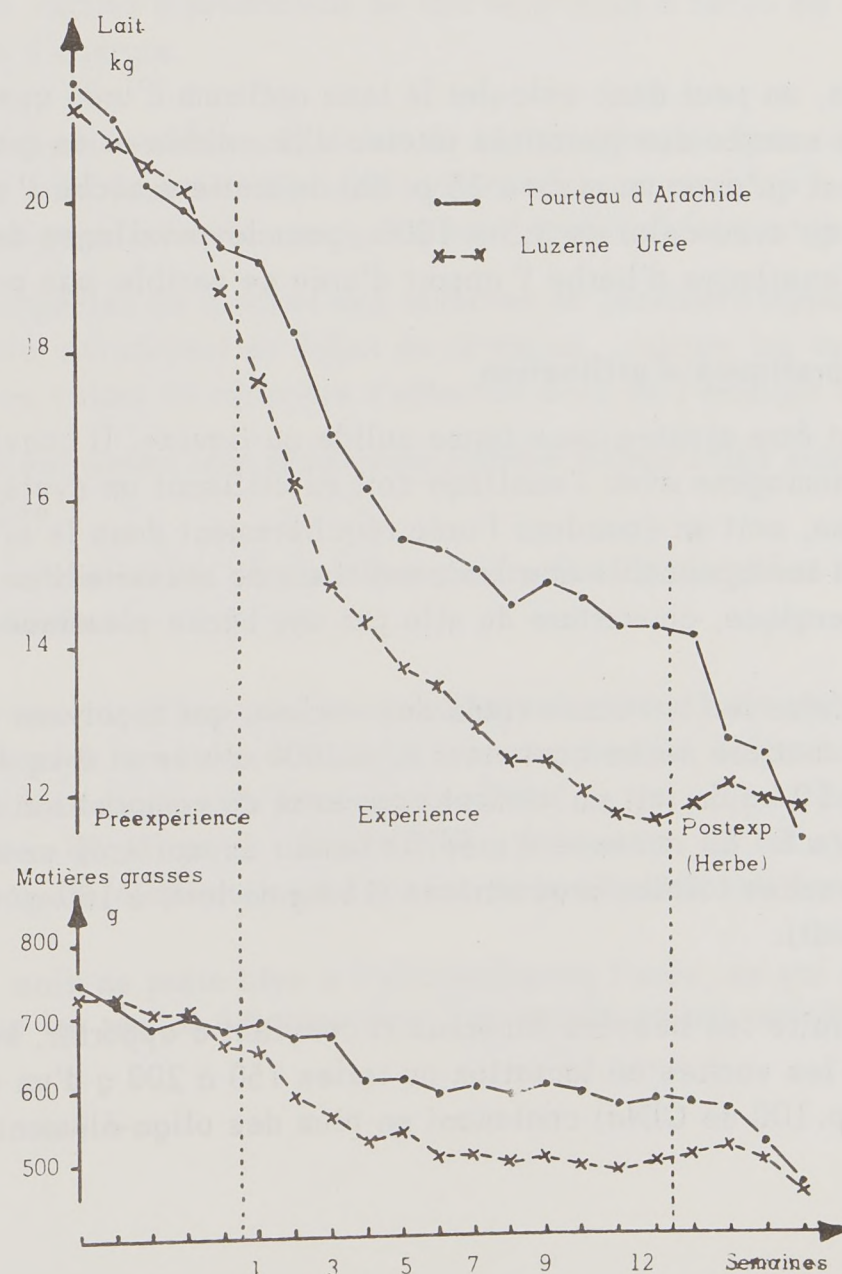
- 1) de la teneur en matière sèche élevée de l'ensilage (>30 p. 100), d'où une ingestion quotidienne d'urée relativement faible (100 à 182 g par jour) et un apport important de grain par l'ensilage,
- 2) de la proportion de céréales ingérée très importante (55 à 63 p. 100 de la matière sèche de la ration en tenant compte du grain de maïs contenu dans l'ensilage),
- 3) d'un rapport matières azotées sur énergie nettement plus faible (de près de 20 p. 100).

Par suite de ces conditions particulières, la quantité d'N soluble représente moins de 40 p. 100 de l'N total de la ration (dont moins de 20 p. 100 sous forme d'urée), ce qui, ramenée à la quantité de céréales-grain de la ration, est de l'ordre de 15 g par kg de matière sèche de grain. Dans les conditions françaises, il faudra donc souvent diminuer le taux d'incorporation de l'urée dans les ensilages. Dans un premier essai, effectué au C.R.Z.V. de Theix, avec un régime à base d'ensilage de maïs à 24 p. 100 de matière sèche où la complémentation azotée était assurée soit par de la luzerne déshydratée-urée, soit par du tourteau d'arachide, nous avons observé au cours de 12 semaines expérimentales une production laitière inférieure de 14 p. 100 pour le lot recevant l'urée (180 g par jour). C'est ce qu'il illustrent le tableau IV et le graphique VII.

Cette mauvaise utilisation de l'urée, malgré des conditions d'emploi adéquates (association de l'urée à la luzerne déshydratée, distribution du concentré-urée en 4 repas par jour), doit être attribuée à la faible proportion de grain dans la ration (30 p. 100 de la matière sèche, y compris le grain de maïs contenu dans l'ensilage) et à la quantité d'N soluble très importante (60 p. 100 de l'N de la ration). De ce fait, la quantité d'N soluble rapportée au poids de grain (44 g par kg de matière sèche de grain) a été 3 fois plus élevée que dans les essais américains.

GRAPHIQUE VII

Evolution hebdomadaire des quantités de lait et de matières grasses produites par 2 lots de vaches recevant un régime isoazoté avec ou sans urée



Dans un autre essai déjà cité (tableau III et graphique IV), où nous avons comparé de l'ensilage de maïs à 24 p. 100 de matière sèche contenant 4 p. 1000 d'urée à un régime d'ensilage d'herbe, nous avons enregistré une persistance normale de la production laitière (90,6 p. 100) pour les animaux recevant le maïs-urée, alors que dans le 1er essai les animaux recevant l'urée ont eu une persistance faible (86,0 p. 100). Ces meilleurs résultats proviennent probablement d'une proportion plus importante de grain dans la ration (50 p. 100 de la matière sèche), d'un apport d'urée (128 g) et donc d'azote soluble dans la ration totale (45 p. 100 de l'azote total) plus faibles. De ce fait, la quantité d'N soluble a été seulement de 20 g par kg de matière sèche de grain de la ration.

b) Limites d'utilisation

Les raisons des différences observées selon les essais dans l'utilisation de l'urée proviennent d'une limite de la capacité de synthèse des micro-organismes qui transforment l'azote non protéique (A.N.P.) en protéines microbiennes utilisables par l'animal. D'après CONRAD et HIBBS (1968), les micro-organismes ne pourraient pas synthétiser une quantité de protéines supérieure à 10 p. 100 de la matière organique digestible ingérée, même si par ailleurs les meilleures conditions d'utilisation sont réunies : apport d'A.N.P. bien réparti, apport énergétique suffisant et disponible au bon moment (meilleure source : amidon). Cette limite correspondrait, pour une vache laitière produisant 20 kg de lait, à la synthèse d'un peu plus de 1 000 g de protéines microbiennes à partir de 170 g d'A.N.P. (provenant des aliments et de l'urée).

Si l'apport d'A.N.P. est trop élevé, ou mal fractionné dans le temps, une partie sera éliminée sous forme d'urée dans l'urine sans profit pour l'animal avec même parfois, si l'excès est trop important, une diminution des quantités ingérées et des effets toxiques. Une deuxième limite d'utilisation est la quantité d'A.N.P. ingérée rapportée à la quantité de céréales ingérée (y compris le grain de maïs contenu dans l'ensilage) qui ne devrait pas être supérieure à environ 20-25 g d'azote soluble par kg de céréales.

En pratique, on peut donc calculer le taux optimum d'urée que l'on peut incorporer à l'ensilage de maïs en tenant compte des quantités totales d'N soluble et de grains apportées par l'ensemble de la ration. On voit ainsi qu'avec un maïs à 25 p. 100 de matière sèche l'urée au taux de 5 p. 1000 ne sera pas mieux utilisée qu'avec celui de 3,5 p. 1000 ; pour les ensilages de maïs à moins de 25 p. 100 de matière sèche et les ensilages d'herbe l'apport d'urée ne semble pas pouvoir se justifier.

c) Modalités pratiques d'utilisation

L'urée peut être ajoutée sous forme solide ou liquide. Il convient, dans l'un et l'autre cas, de réaliser un mélange homogène avec l'ensilage soit en utilisant un système de distribution monté directement sur l'ensileuse, soit en épandant l'urée régulièrement dans le silo sur des couches de maïs pas trop épaisses. Il est indispensable que les conditions de réussite d'un bon ensilage soient réunies : hachage fin, tassage énergique, couverture du silo par une bâche plastique...

Pour satisfaire les besoins azotés des vaches, qui reçoivent un régime d'ensilage de maïs à volonté à 30 p. 100 de matière sèche contenant 5 p. 1000 d'urée et 3 kg de foin de luzerne, il suffirait d'utiliser, au-dessus de 10 kg de lait, un aliment concentré de composition identique pour toutes les vaches à 140 g de M.A.D./u.f.. En absence d'urée, la teneur en matières azotées digestibles devrait varier de 260 g/u.f. pour les vaches faibles productrices (15 kg de lait) à 160 g/u.f. pour les vaches fortes productrices (25 kg de lait).

Pour satisfaire les besoins minéraux il convient d'apporter, selon les recommandations de L. GUEGUEN, à toutes les vaches en lactation ou tarées 150 à 200 g d'un composé minéral (16 p. 100 de Ca, 9 p. 100 de P, 15 p. 100 de ClNa) contenant en plus des oligo-éléments, l'urée accentuant les risques

de carences particulièrement en S, Zn et Co. Il suffit ensuite d'incorporer dans l'aliment concentré 2 p. 100 de carbonate de calcium et 0,5 p. 100 de sel.

CONCLUSION

L'utilisation de l'ensilage de maïs plante entière par les vaches laitières présente beaucoup d'intérêt, mais pose cependant quelques problèmes selon les modalités d'emploi (libre-service, adjonction d'urée, suppression du foin...).

1) Le niveau énergétique des rations de base est élevé et peu variable, comparativement aux rations à base de foin et d'ensilage d'herbe, ce qui permet une économie appréciable d'aliments concentrés, et notamment de tourteaux si on utilise de l'urée. On peut estimer qu'une vache produisant 5 000 kg de lait en 305 jours, alimentée en permanence selon ses besoins et son appétit avec une ration à base d'ensilage de maïs à 30 p. 100 de matière sèche contenant 5 p. 1000 d'urée, consommerait environ durant cette période 11,5 tonnes d'ensilage de maïs, 430 kg de céréales (orge) et 210 kg de tourteau d'arachide.

Par rapport aux rations à base de foin, d'ensilage d'herbe et de betteraves, il semble cependant qu'à apports énergétiques équivalents la persistance de la production laitière soit plus faible avec les rations d'ensilage de maïs et que les vaches aient tendance à s'engraisser.

2) L'ensilage de maïs comme tous les ensilages peut être consommé en libre-service. Ce mode d'utilisation peut présenter quelques inconvénients :

- les fortes laitières risquent d'être sous-alimentées si on ne tient pas compte de la diminution des quantités d'ensilage ingérées lorsque celles d'aliments concentrés distribués s'accroissent (au-dessus de 3 kg), principalement au début de la lactation par suite du faible appétit des animaux ;

- inversement, les vaches à production de lait inférieure à 12-14 kg et plus encore les vaches taries reçoivent un excès d'énergie.

On sait que la sous-alimentation au début de la lactation, et la suralimentation en fin de lactation, sont l'inverse de ce qu'il faut normalement rechercher pour produire le maximum de lait. L'inconvénient est cependant moins grand avec les vaches à haut potentiel laitier car :

- a) elles sont capables de stocker des réserves en période d'apports excédentaires aux besoins et de les mobiliser ensuite, notamment en début de lactation, lorsque les apports sont insuffisants. Or, avec l'ensilage de maïs ce volant de réserves s'effectue avec de l'énergie à bon marché ;

- b) elles diminuent moins leur production laitière lorsqu'elles sont sous-alimentées que les vaches faibles productrices ;

- c) elles sont suralimentées pendant une durée plus faible et les effets d'un engraissement excessif sont moins à redouter.

En conséquence, avec le libre-service d'ensilage de maïs il est possible de réaliser des performances laitières intéressantes avec des troupeaux à haut potentiel de production, tout en ne distribuant pas des quantités excessives d'aliments concentrés. C'est ce qui ressort des résultats obtenus au C.E.T.A. «Selle-et-Sambre» (Nord) par E. THURONYI ; par contre, un tel système présente plus d'inconvénients avec les troupeaux à faible ou moyen niveau de production laitière.

3) L'ensilage de maïs se prête bien à l'utilisation de l'urée, ce qui permet une économie de tourteaux, à condition que les règles édictées pour son emploi soient strictement respectées.

4) L'emploi de rations d'ensilage de maïs-seul semble possible, et même d'ensilage de maïs-urée, à condition de pallier aux risques de carences, fréquents avec ces régimes simplifiés, et avec le maïs en particulier, par des apports de compléments appropriés : farine de luzerne et minéraux (macro et oligo-éléments) qui peuvent être ajoutés, dès la mise en silo, ce qui permet aussi de constituer des rations complètes apportant tous les éléments nutritifs pour les vaches produisant jusqu'à 12-14 kg de lait par jour.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— * —

- 1 - BORWN, THOMAS, EMERY, 1965. Effect of feeding various levels of corn silage and hay with levels of grain to lactating cows. J. Dairy Sci., Vol. 48, p. 816 (Abstr.).
- 2 - BROWN, THOMAS, EMERY, 1966. Effect of feeding corn silage or hay as sole roughage to lactating dairy cows for two lactations. J. Dairy Sci. Vol. 49, p. 742.
- 3 - BROWNING, LUSK, 1966. Comparison of feeding value of corn and grain sorghum silages on the basis of milk production and digestibility. J. Dairy Sci., Vol. 49, p. 154.
- 4 - BRYANT, BLASER, HAMMES, HUBER, 1966. Evaluation of corn silage harvested at two stages of maturity. Agronomy Journal, Vol. 58, p. 253-255.
- 5 - BYERS, DAVIS, BAYLOR, 1964. Feeding value of limestone treated corn silage for lactating dairy cows. J. Dairy Sci., Vol. 47, p. 1062-1064.
- 6 - BYERS, KENDALL, ORMISTON, 1965. Feeding value of dwarf corn silage compared with corn and hybride sorghum silages. J. Dairy Sci., Vol. 48, p. 203-205.
- 7 - CONRAD, HIBBS, 1968. Nitrogen utilization by the ruminant. Appreciation of its nutritive value. J. Dairy Sci., Vol. 51, p. 276-283.
- 8 - COPPOCK, SLACK, 1966. Résultats de BROWN et al., de SCHMUTZ, de VAN HORN et al., Corn silage for dairy cattle. CEC 11/66/21/200. p. 5.
- 9 - DERBYSHIRE, GORDON, 1968. Complete corn silage ration for milking cows. J. Dairy Sci., Vol. 51, p. 1097.
- 10 - ERGAN, 1966 - 1967. Libre-service ensilage maïs hiver 1965-1966, 1966-1967, et 1967-1968. Maison d'Elevage de la Mayenne. Laval.
- 11 - FISHER, LOGAN, DONOVAN, CARSON, 1967. Factors influencing dry matter intake and utilization of corn silage by lactating cows. Can. J. Animal Sci. Vol. 48, p. 207.
- 12 - GORDON, DERBYSHIRE, VAN SOEST, 1968. Normal and late harvesting of corn for silage. J. Dairy Sci., Vol. 51, p. 1258.
- 13 - HEMKEN, VANDERSALL, 1967. Feasibility of an all silage forage program. J. Dairy Sci., Vol. 50, p. 417-422
- 14 - HEMKEN, VANDERSALL, BROWN, 1965. Occurence of goiter in calves from cows fed corn silage. J. Animal Sci., Vol. 24, p. 886.

- 15 - HOLTER, COLOVOS, DAVIS, URBAN, 1968. Urea for lactating dairy cattle. III. Nutritive value of rations of corn silage plus concentrate containing various levels of urea. J. Dairy Sci., Vol. 50, p. 523-526.
- 16 - HUBER, GRAF, ENGEL, 1965. Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. J. Dairy Sci., Vol. 48, p. 1121-1123.
- 17 - HUBER, POLAN, SANDY, 1967. Urea treated corn silage for lactating cows. J. Dairy Sci., Vol. 50, p. 982 (Abstr.).
- 18 - HUBER, SANDY, POLAN, BRYANT, BLASER, 1967. Varying levels of urea for dairy cows fed corn silage as the only forage. J. Dairy Sci. Vol. 50, p. 1241-1247.
- 19 - HUBER, THOMAS, EMERY, 1968. Response of lactating cows fed urea treated corn silage harvested at varying stages of maturity. J. Dairy Sci., Vol. 51, p. 1806-1810.
- 20 - LANCE, FOSS, KRUEGER, BAUMGARDT, NIEDERMEIER, 1964. Evaluation of corn and sorghum silages on the basis of milk production and digestibility. J. Dairy Sci., Vol. 47, p. 254.
- 21 - LOGAN, FISHER, HAYDEN, 1967. Effect of variety of ensiled corn and hay supplementation on milk production. Can. J. Animal Sci., Vol. 48, p. 41.
- 22 - LOOSLI, WARNER, 1958. Distillers grains, brewers grains, and urea as supplement for dairy rations. J. Dairy Sci., Vol. 41, p. 1446.
- 23 - OWEN, 1968. Value of urea in corn silage when fed with or without urea in the grain ration. J. Dairy Sci., Vol. 51, p. 980 (Abstr.).
- 24 - OWENS, JORGENSEN, VOELKER, 1968. Feeding value of high dry matter corn silage for dairy cattle. J. Dairy Sci., Vol. 51, p. 1942.
- 25 - SIMKINS, BAUMGARDT, NIEDERMEIER, 1965. Feeding value of calcium carbonate treated corn silage for lactating dairy cows. J. Dairy Sci., Vol. 48, p. 1315-1318.
- 26 - SPIKE, FREEMAN, 1967. Environmental influences on monthly variation in milk constituents. J. Dairy Sci., Vol. 50, p. 1897.
- 27 - VAN HORN, FOREMAN, RODRIGUEZ, 1967. Effect of high urea supplementation on feed intake and milk production of dairy cows. J. Dairy Sci., Vol. 50, p. 709.

INFLUENCE DU NIVEAU ENERGETIQUE DE LA RATION SUR L'ETAT D'ENGRAISSEMENT DES CARCASSES DE TAURILLONS DE DIFFERENTES RACES

Y. GEAY, C. BERANGER

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

— ★ —

La production de viande à partir des jeunes bovins nécessite des rations leur permettant des vitesses de croissance élevées entre 1 100 et 1 300 g/jour. Depuis les travaux effectués sur l'utilisation des fourrages condensés, ces gains de poids peuvent être actuellement obtenus à partir de rations de concentrations énergétiques très différentes : les unes riches en fourrages, les autres riches en céréales.

Mais, des divers essais réalisés avec de telles rations, il ressort, que si la vitesse de croissance varie peu, la vitesse d'engraissement varie dans des proportions considérables. C'est ainsi que les animaux de races précoces, tels que les Frisons, alimentés avec des rations riches en céréales atteignent très rapidement un état d'engraissement beaucoup trop important.

Au cours de deux expériences successives, nous avons donc cherché à préciser quelle était l'influence de la proportion de fourrages et de céréales dans la ration sur l'état d'engraissement de taurillons de diverses races ou croisements, de précocité différente.

I - METHODES

La première expérience (Y. GEAY., C. BERANGER, 1969) a porté sur vingt-huit taurillons (14 Salers et 14 croisés Charolais-Salers) âgés de huit à neuf mois et pesant 326 kg de moyenne. Dans la seconde expérience, nous avons utilisé 51 taurillons d'âges voisins des précédents et pesant 340 kg en moyenne, mais cette fois, de trois races ou croisements différents : des Salers, des croisés Charolais-Salers et des Charolais. Nous les avons répartis en blocs de trois animaux de même race, âge et poids initiaux, pour constituer trois lots de 17 animaux (6 Salers, 6 croisés Charolais-Salers et 5 Charolais par lot). Les animaux du lot I, comme dans le premier essai, ont reçu à volonté une ration condensée riche en fourrages, composée cette fois de 80 p. 100 de luzerne déshydratée et 20 p. 100 de pulpes de betteraves déshydratées. Ceux du lot II ont reçu en quantité limitée la ration condensée riche en céréales utilisée lors du premier essai et comportant 80 p. 100 d'aliment concentré (60 p. 100 d'orge et 20 p. 100 de tourteau d'arachide) et 20 p. 100 de luzerne déshydratée. Cette quantité était ajustée chaque semaine après la pesée des animaux de façon qu'ils réalisent la même croissance que ceux du lot I. Quant aux taurillons du lot III, ils ont reçu la ration riche en céréales à volonté. Les animaux ont été abattus par séries de neuf (un trio par race) lorsque l'état d'engraissement d'un taurillon croisé Charolais-Salers du lot I était jugé satisfaisant, en moyenne au bout de 187 jours.

Tous les animaux durant ces expériences ont été alimentés individuellement. En stabulation entravée sur litière de paille, ils ont consommé une certaine quantité de celle-ci que nous avons mesurée une fois par semaine. Par ailleurs, nous avons mesuré la digestibilité de la matière sèche et de la matière organique des rations pour chaque race ou croisement. Nous avons estimé la composition des carcasses de tous ces animaux à partir de celle de la onzième côte grâce aux relations que nous avons établies en 1968, (Y. GEAY., C. BERANGER, 1969).

II - RESULTATS

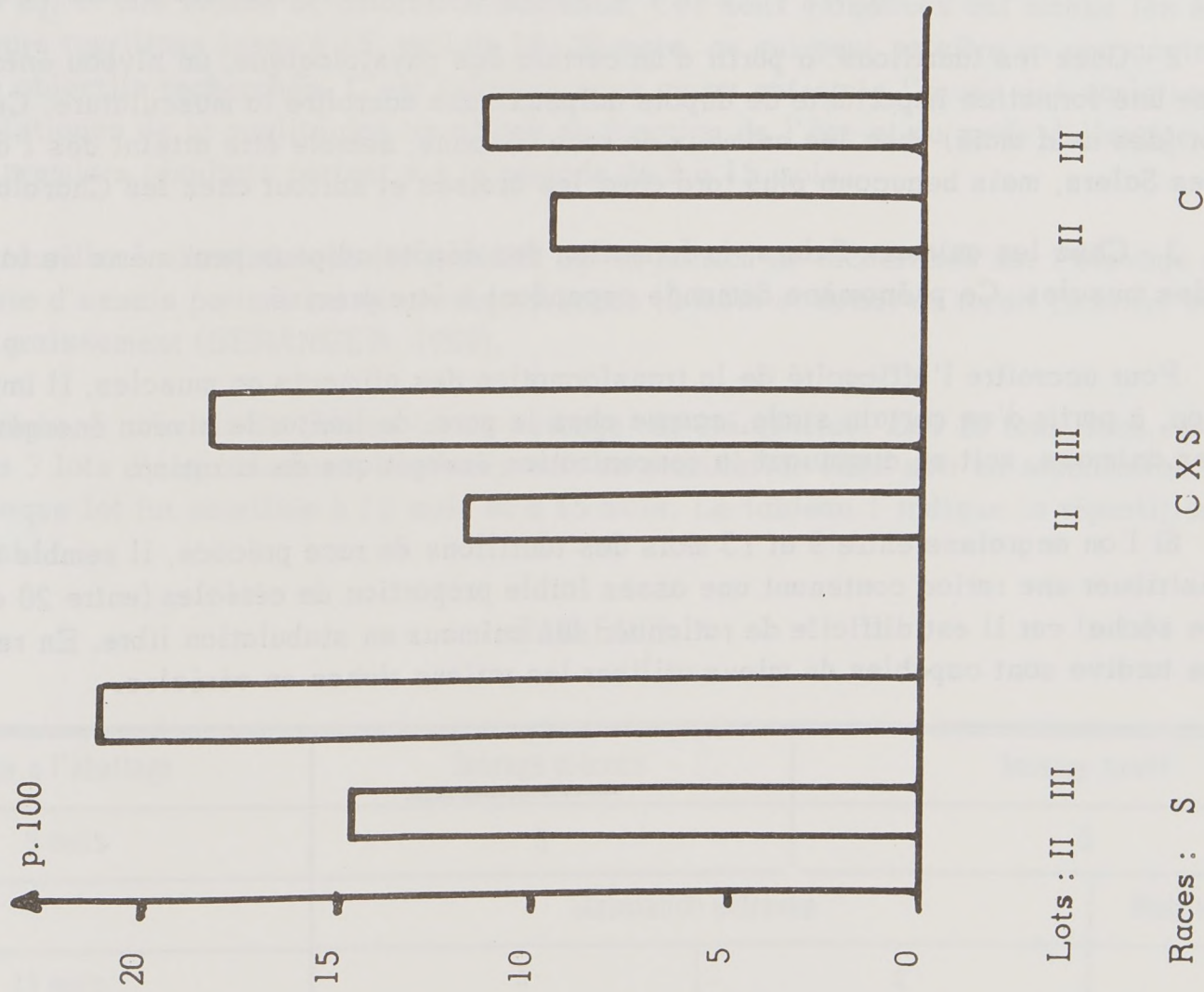
La ration condensée riche en fourrages a été consommée en quantité supérieure à la ration riche en céréales distribuée à volonté. A la diminution de concentration énergétique correspond une augmentation des quantités ingérées - phénomène déjà observé dans le cas de fourrages condensés. Cependant, cette augmentation ne compense pas la différence de la valeur énergétique des deux rations : les animaux du lot III qui ont reçu à volonté la ration riche en céréales ont eu à leur disposition une quantité d'énergie nettement supérieure à celle ingérée par leurs homologues du lot I, recevant la ration riche en fourrages à volonté. Ces derniers ont ingéré la même quantité d'énergie que les animaux du lot II qui ont été rationnés.

Ces différences de quantités d'énergie ingérées se sont traduites différemment selon les races, soit au niveau de la croissance, soit au niveau de la composition des carcasses (cf. tableau et graphique).

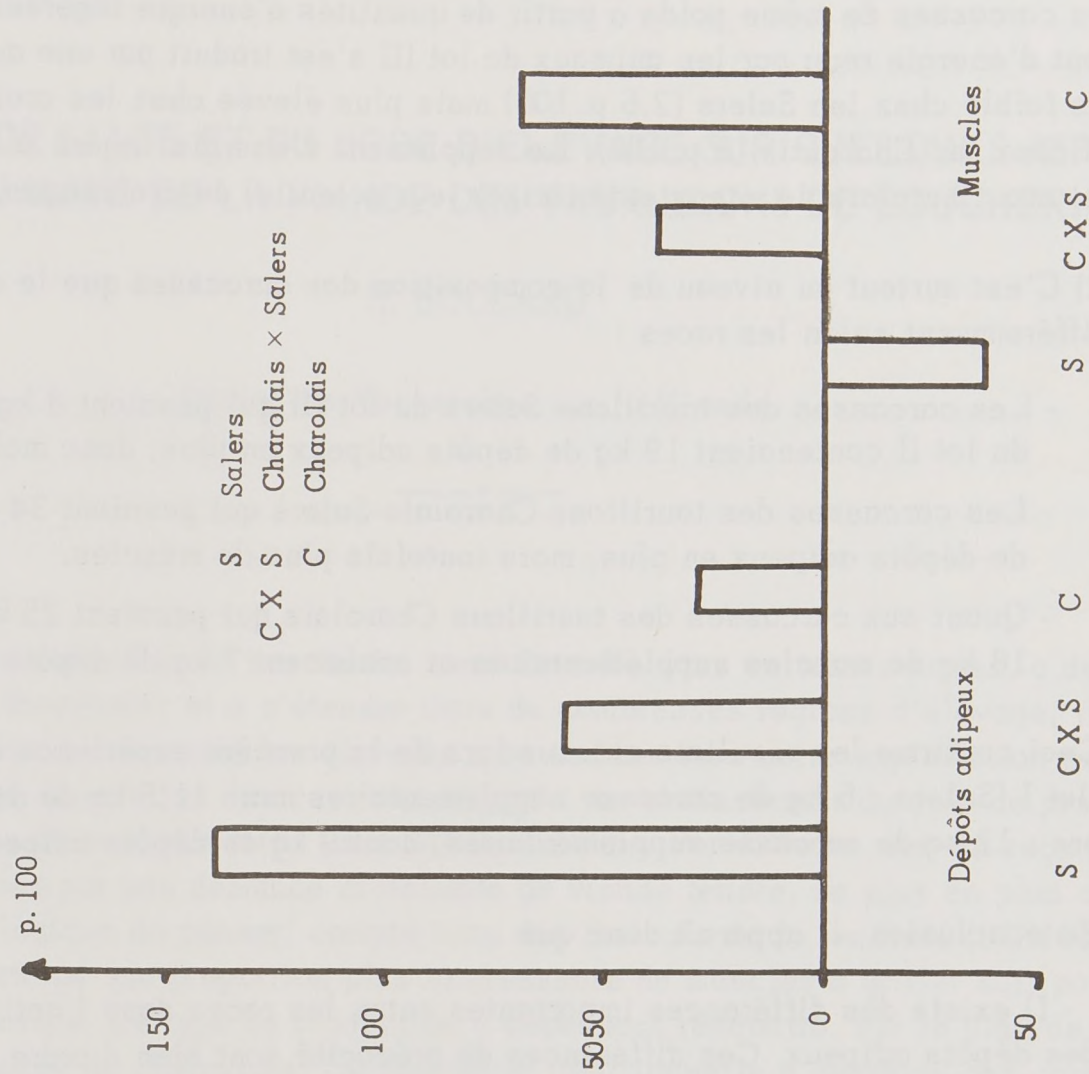
RACES	SALERS			CHAROLAIS-SALERS			CHAROLAIS		
LOTS	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Animaux	6	6	6	6	6	6	5	5	5
Durée d'engraissement	188	188	188	188	188	188	184	184	184
Poids initial (kg)	339	340	338	342	340	343	343	341	339
Poids final (kg)	562	553	561	550	544	591	533	539	564
Gain de poids vif (g)	1 183	1 132	1 184	1 108	1 081	1 321 *	1 034	1 073	1 221
Quantités de matière sèche ingérée (kg/jour)	10,8	8,1	8,9	9,9	7,1	9,1	9,7	7,3	8,3
Appétit = matière sèche ingérée/ 100 kg									
poids vif	2,4	1,8	2,0	2,2	1,6	2,0	2,2	1,7	1,9
Poids carcasse	316,4	311,8	320,0	321,2	316,6	350,5	303,3	309,4	334,2
Rendement vrai : poids carcasse/ poids vif									
vide	65,9	65,3	64,9	67,8	67,8	67,0	66,5	67,2	67,0
Composition des carcasses :									
. muscles (p. 100)	66,7	67,5	* 63,7	70,1	70,1	* 67,1	72,1	72,2	71,8
. dépôts adipeux (p. 100)	11,4	11,7	* 17,4	10,2	10,1	* 15,5	8,2	8,0	9,5

* Différence significative par rapport aux lots 1 et 2 à $P < 0,05$.

Proportions des dépôts adipeux (p. 100) dans la viande désossée des taurillons de la 2ème expérience



Répartition de l'accroissement de production de viande du lot III par rapport au lot II entre dépôts adipeux et muscles (en p. 100)



1) Les gains de poids vif des animaux des lots I et II ont bien été identiques. Les animaux ont fourni des carcasses de même poids à partir de quantités d'énergie ingérées égales. En revanche, le supplément d'énergie reçu par les animaux du lot III s'est traduit par une augmentation du poids des carcasses faible chez les Salers (2,6 p. 100) mais plus élevée chez les croisés Charolais-Salers (10,7 p. 100) et chez les Charolais (8 p. 100). Le supplément d'énergie ingéré a donc permis aux animaux croisés et aux Charolais de mieux extérioriser leur potentiel de croissance.

2) C'est surtout au niveau de la composition des carcasses que le supplément d'énergie a été utilisé différemment selon les races :

- Les carcasses des taurillons Salers du lot III qui pesaient 8 kg de plus que celles des animaux du lot II contenaient 19 kg de dépôts adipeux en plus, donc moins de muscles.
- Les carcasses des taurillons Charolais-Salers qui pesaient 34 kg de plus contenaient 24 kg de dépôts adipeux en plus, mais toutefois plus de muscles.
- Quant aux carcasses des taurillons Charolais qui pesaient 25 kg de plus, elles contenaient 18 kg de muscles supplémentaires et seulement 7 kg de dépôts adipeux en plus.

Ceci confirme les résultats obtenus lors de la première expérience entre les animaux du lot II et ceux du lot I (Salers : 6 kg de carcasse supplémentaires mais 11,5 kg de dépôts adipeux en plus, Charolais-Salers : 12 kg de carcasse supplémentaires, dont 9 kg de dépôts adipeux).

En conclusion, il apparaît donc que :

1 - Il existe des différences importantes entre les races dans l'aptitude à former plus ou moins rapidement des dépôts adipeux. Ces différences de précocité sont bien d'ordre génétique puisque les animaux croisés Charolais-Salers ont une composition intermédiaire entre celle des Salers et celle des Charolais.

2 - Chez les taurillons, à partir d'un certain âge physiologique, un niveau énergétique très élevé entraîne une formation importante de dépôts adipeux sans accroître la musculature. Ce stade qui apparaît très tôt (dès neuf mois) chez les animaux de race frisonne, semble être atteint dès l'âge de 11-12 mois chez les Salers, mais beaucoup plus tard chez les croisés et surtout chez les Charolais.

3 - Chez les animaux Salers, la formation des dépôts adipeux peut même se faire au détriment de celle des muscles. Ce phénomène demande cependant à être précisé.

Pour accroître l'efficacité de la transformation des aliments en muscles, il importe donc chez le taurillon, à partir d'un certain stade, comme chez le porc, de limiter le niveau énergétique soit en rationnant les animaux, soit en diminuant la concentration énergétique de la ration.

Si l'on engraisse entre 9 et 15 mois des taurillons de race précoce, il semble donc préférable de leur distribuer une ration contenant une assez faible proportion de céréales (entre 20 et 30 p. 100 de la matière sèche) car il est difficile de rationner des animaux en stabulation libre. En revanche, les animaux de race tardive sont capables de mieux utiliser les rations riches en céréales.

INFLUENCE DE L'AGE ET DU MODE D'ELEVAGE SUR QUELQUES ASPECTS DE LA QUALITE DE LA VIANDE DES TAURILLONS DE BOUCHERIE

R. BOCCARD

Station de Recherches sur la Viande

—★—

La production du taurillon de boucherie, traditionnelle dans certaines zones, a depuis quelques années tendance à se développer et à s'étendre dans de nombreuses régions d'élevage, tout en se diversifiant. Différentes raisons ont incité les éleveurs à se tourner vers cette exploitation des jeunes bovins : une plus grande vitesse de rotation des capitaux engagés, un abaissement du coût de production par une amélioration de l'indice de consommation (BERANGER, 1965). Par ailleurs, ils ont reçu de nombreux encouragements exprimés par une demande croissante de viande tendre, de plus en plus difficile à satisfaire. Il était en effet logique de penser, compte tenu des facteurs de la tendreté (DUMONT, 1952), qu'en abaissant l'âge à l'abattage une proportion plus intéressante de muscles à griller soit possible dans les carcasses de jeunes bovins. Ce type de production a cependant rencontré, sur le plan de la commercialisation, un certain nombre de difficultés. La boucherie traditionnelle a demandé des carcasses assez lourdes (300 kg) et une viande de coloration soutenue. Ces deux exigences ont amené les éleveurs à entretenir leurs taurillons jusqu'à 15, parfois 18-20 mois, ce qui peut paraître un peu contradictoire avec les premiers objectifs recherchés. C'est pourquoi nous avons entrepris l'étude des variations de certaines caractéristiques de la qualité des taurillons en fonction de l'âge et du mode d'élevage. Nous rapportons ici les premiers résultats portant sur la période de 9 à 15 mois.

Les taurillons examinés ont été produits par la Station de recherches sur l'élevage des ruminants dans une série d'essais portant sur le sevrage précoce (3 mois et demi) ou tardif (9 mois) et l'alimentation pendant l'engraissement (BERANGER, 1969).

A 9 mois, 5 animaux de chaque lot de sevrage ont été abattus. Les 26 taurillons restant furent répartis dans 3 lots d'engraissement et placés soit en stabulation libre soit en stabulation entravée. La moitié de chaque lot fut sacrifiée à 12 mois et à 15 mois. Le tableau 1 indique la répartition des animaux par traitement.

TABLEAU I

Age à l'abattage	Sevrage précoce		Sevrage tardif	
9 mois	5		5	
	Stabulation entravée		Stabulation libre	
12 mois	4	4	4	4
15 mois	5	5	4	4

Deux jours après l'abattage, 6 muscles ont été prélevés sur chacune des carcasses. Après une mesure mécanique de la tendreté, les muscles parés furent broyés et la quantité de pigments, la teneur en collagène et sa solubilité déterminées.

TENDRETE

La figure 1 montre, pour les 6 muscles considérés, l'évolution moyenne des résistances mécaniques au cisaillement, mesure inverse de la tendreté. Le durcissement paraît d'autant plus intense que le niveau de résistance initiale est plus élevé.

Les modes de sevrage n'ont pas provoqué de différence sensible à 9 mois. Par contre, les animaux conduits en stabulation libre présentent à 12 mois une dureté plus forte pour la majorité des muscles. Entre 12 et 15 mois, période pendant laquelle la tendreté se dégrade moins vite, la différence provoquée par le mode de conduite s'estompe. Cependant, les deux muscles du quartier avant des animaux en stabulation libre sont toujours les plus durs (respectivement 7,5 et 9,2 kg contre 6,8 et 7 kg).

TENEUR EN TISSUS CONJONCTIFS

Les tissus conjonctifs sont pour une bonne part responsables de la dureté. Dans ces tissus se trouvent divers constituants dont le plus important est le collagène. Cette protéine fibreuse présente, entre autres caractéristiques, celle de contenir un acide aminé qui lui est propre : l'hydroxyproline. En le déterminant on peut ainsi mesurer la quantité de collagène. Nous avons exprimé cette quantité par le rapport de l'azote de l'hydroxyproline à l'azote total de l'échantillon.

De 9 à 15 mois (figure 2), la quantité de collagène s'accroît surtout dans les muscles durs, mais d'une façon très hétérogène. Les muscles tendres ne sont pratiquement pas affectés.

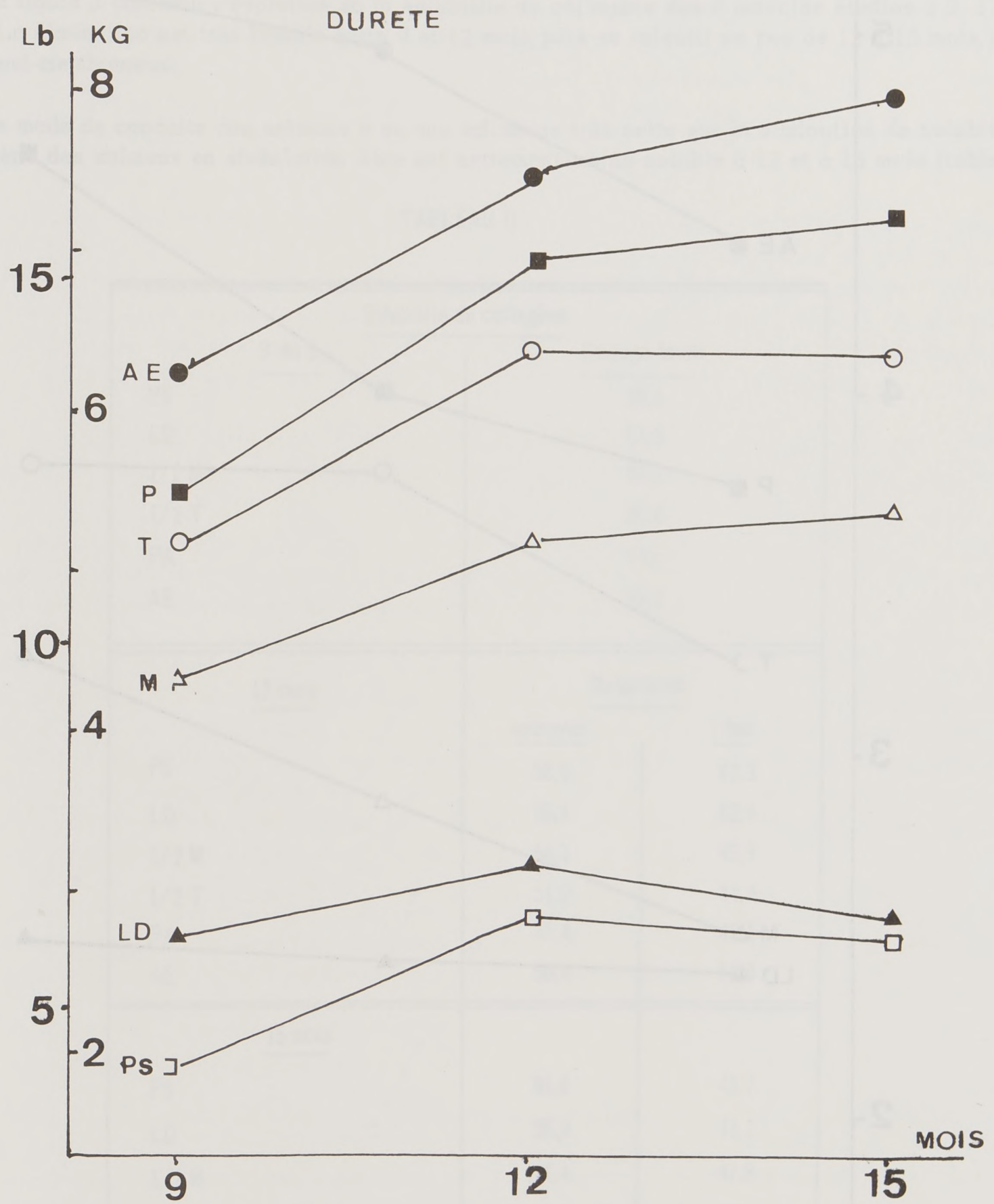
La stabulation libre entraîne, à 12 mois, une légère augmentation du collagène dans les muscles durs. A 15 mois, tous les muscles atteignent pratiquement les mêmes teneurs quel que soit le mode de stabulation.

(Voir figures 1 et 2 au recto et verso)

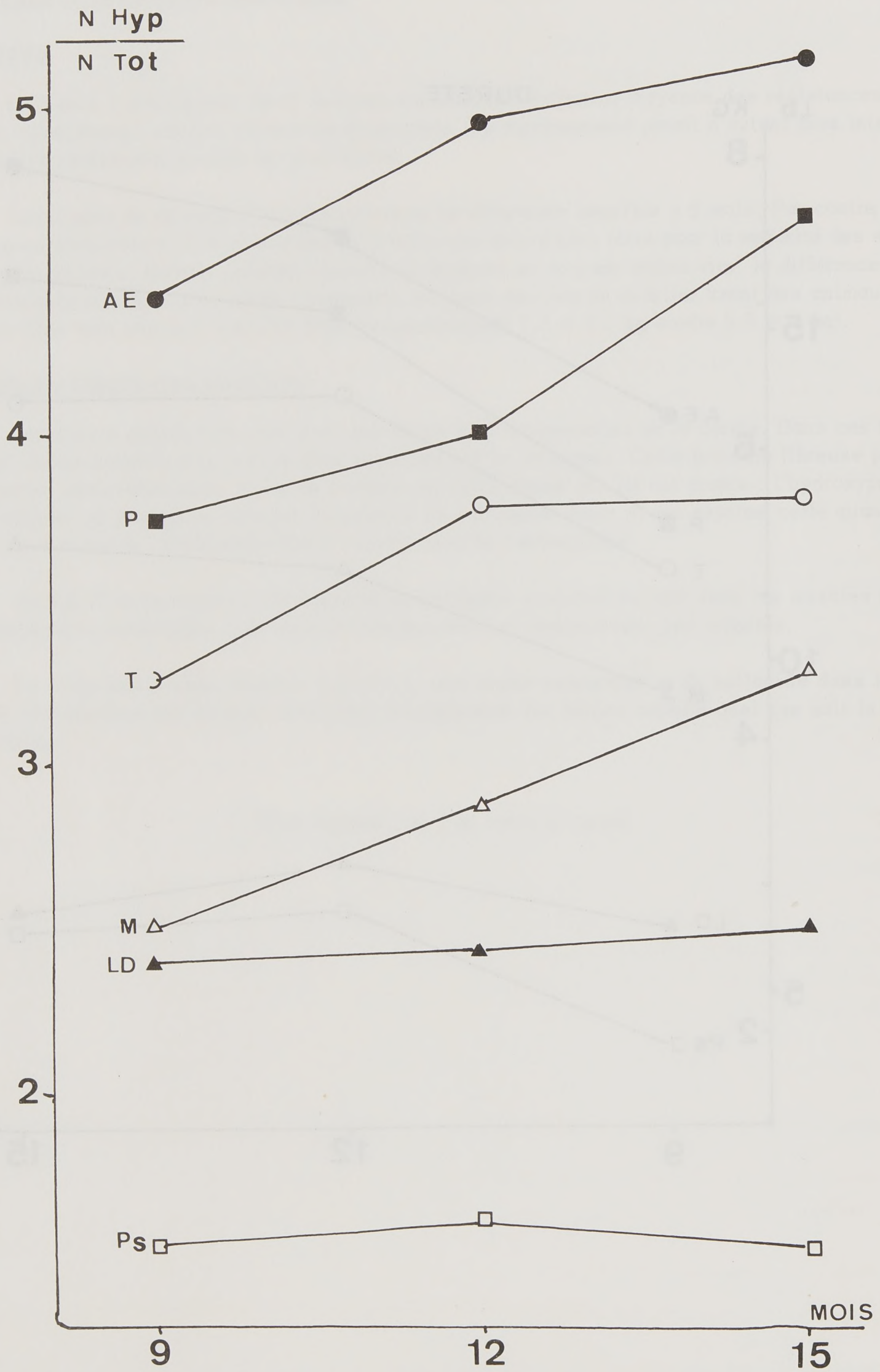
.../...

SOLUBILITE DU COLLAGENE

GRAPHIQUE I



GRAPHIQUE II



SOLUBILITE DU COLLAGENE

Avec le vieillissement des animaux le collagène se polymérise et corrélativement devient de moins en moins soluble. Ceci a pour conséquence de le rendre plus dur.

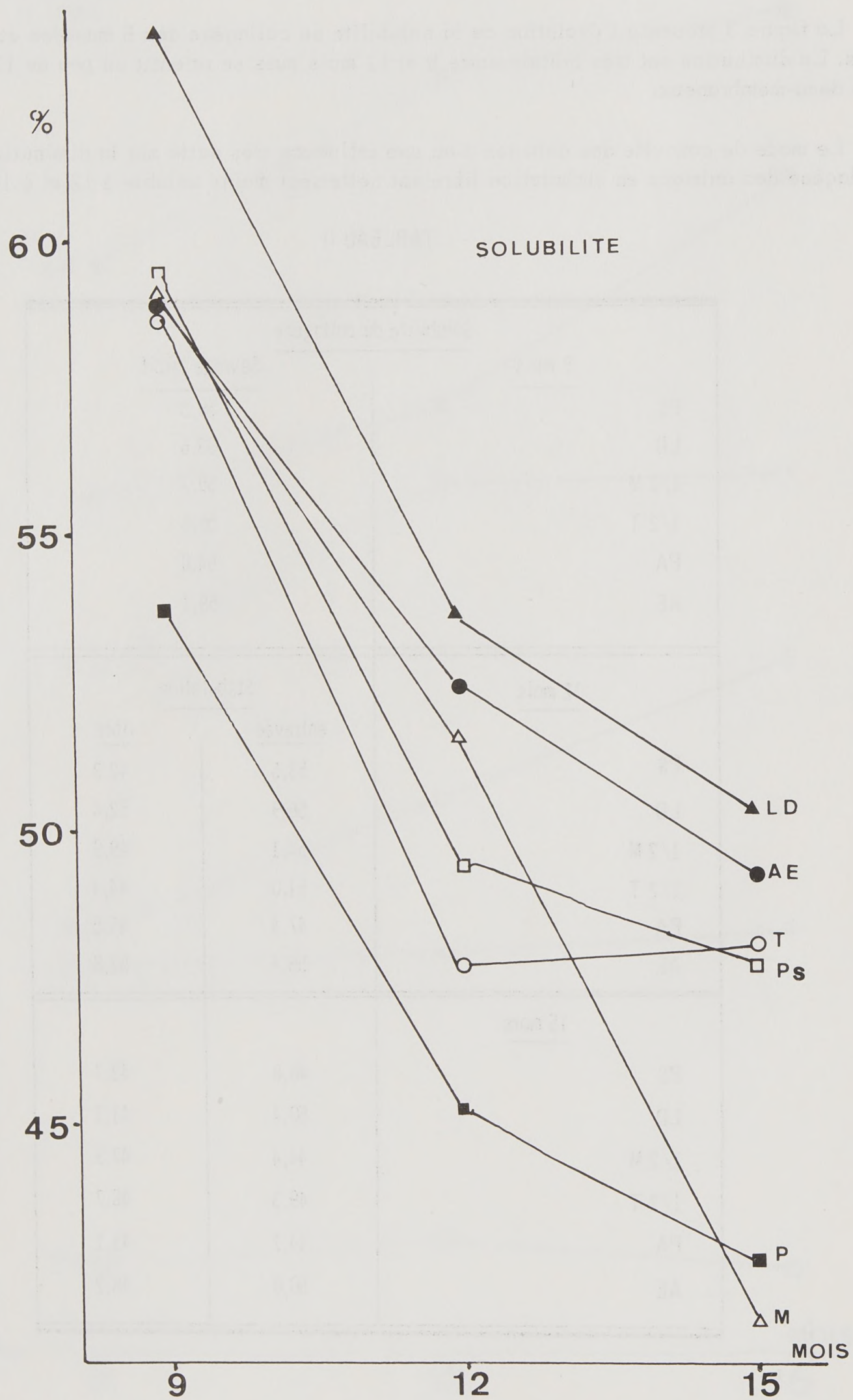
La figure 3 présente l'évolution de la solubilité du collagène des 6 muscles étudiés à 9, 12 et 15 mois. La diminution est très brutale entre 9 et 12 mois, puis se ralentit un peu de 12 à 15 mois, sauf pour le demi-membraneux.

Le mode de conduite des animaux a eu une influence très nette sur la diminution de solubilité. Le collagène des animaux en stabulation libre est nettement moins soluble à 12 et à 15 mois (tableau 2).

TABLEAU II

	Solubilité du collagène	
	9 mois	Sevrage tardif
PS		59,5
LD		63,6
1/2 M		59,2
1/2 T		58,8
PA		54,0
AE		59,1
	12 mois	Stabulation
		entravée libre
PS		53,5 42,3
LD		56,9 52,4
1/2 M		54,1 49,9
1/2 T		51,0 44,4
PA		47,4 45,5
AE		56,4 52,8
	15 mois	
PS		48,8 43,7
LD		50,4 41,1
1/2 M		44,4 47,8
1/2 T		49,3 40,7
PA		44,2 41,1
AE		50,0 48,2

GRAPHIQUE III



COULEUR

La couleur des muscles (CHARPENTIER, 1966) dépend avant tout de la teneur en myoglobine (pigment à base de fer). Plus encore que pour les autres caractères étudiés, l'essentiel de l'augmentation de la pigmentation se fait de 9 à 12 mois.

Les divers modes de traitement des animaux ont eu une influence marquante. Les muscles des animaux conduits en stabulation libre sont systématiquement plus foncés que ceux des animaux conduits en stabulation entravée. La différence, très nette à 12 mois, diminue cependant à 15 mois. Cette tendance doit être nuancée car la variabilité de la coloration est en effet très forte dans chaque lot.

DISCUSSION

La tendreté des muscles de taurillons a déjà fait l'objet de nombreux travaux, dont les conclusions tendent dans le même sens : ces animaux offrent une musculature qui, dans son ensemble, est plus dure que celle des animaux castrés de même âge. Dès 1954 KLOSTERMAN *et al.* soulignaient que les bœufs abattus à 15 mois et pesant environ 420 kg avaient une viande légèrement plus tendre que les taurillons du même âge, bien que cette différence pouvait être en partie attribuée au fait que les taurillons étaient beaucoup moins engraisés (5,5 contre 10 p. 100 de gras dans la carcasse).

Ces résultats furent confirmés par WOODHAMS et TROWER en 1965 qui relevèrent une différence de dureté au « tendromètre » entre les longs dorsaux de taurillons et de bouvillons de 22-23 mois (36 contre 26).

Sur une gamme de 3 muscles : Long dorsal, Demi tendineux et Long vaste, BRYCE-JONES *et al.* en 1964 constatèrent une différence significative de dureté estimée à 1,14 kg en moyenne. Les animaux (taurillons et bouvillons) pesaient environ 400 kg et étaient âgés de 13 à 14 mois.

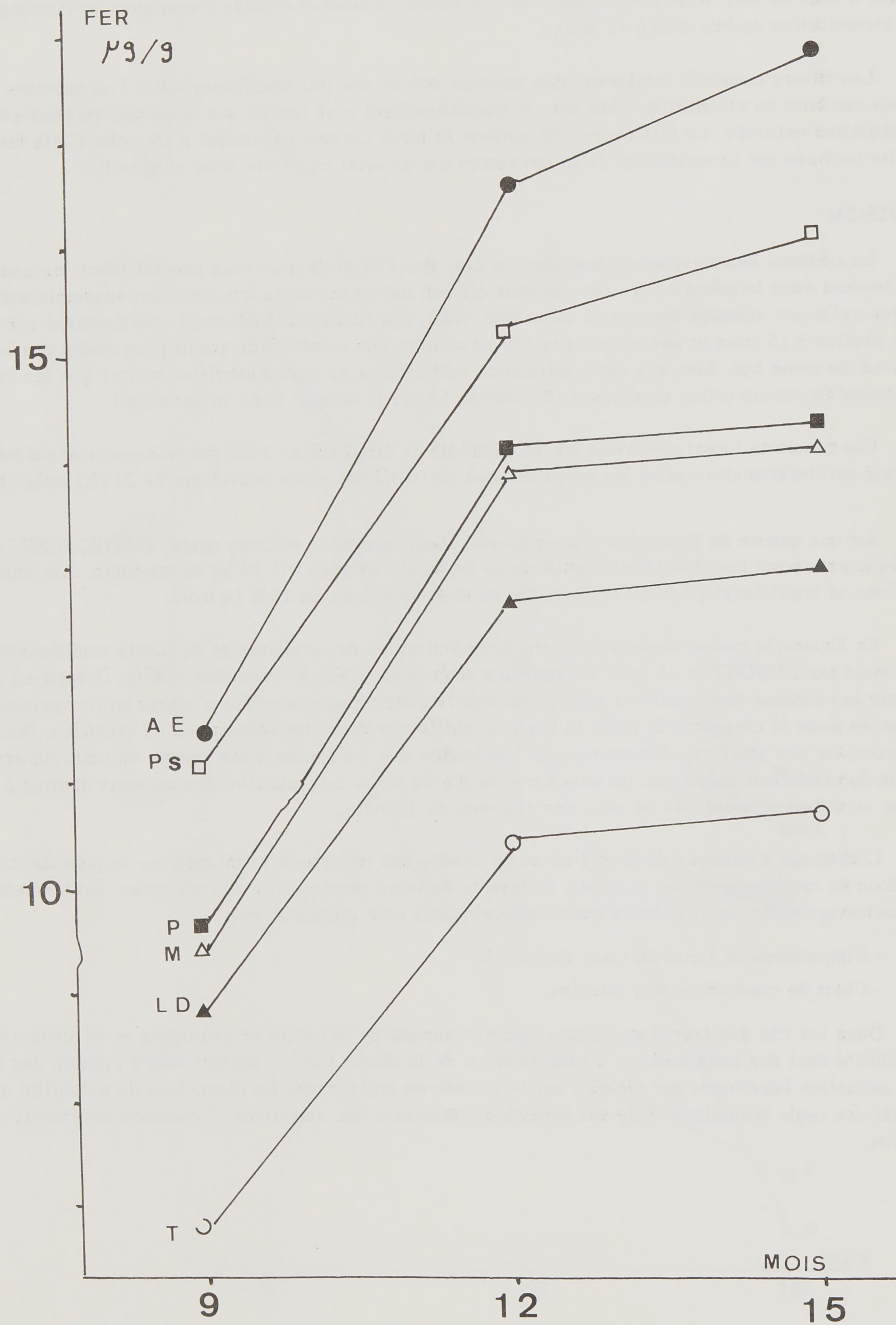
En France, la comparaison a été faite entre 9 muscles de taurillons et de bœufs traditionnels de 30-36 mois par DUMONT *et al.* pour les animaux charollais (1963) et limousins (1964). Il apparaît alors que dans la carcasse des taurillons d'un an et plus il n'était guère possible d'opérer un reclassement de muscles dans la catégorie de ceux de tendreté suffisante pour être consommés en grillades. Dans le cas particulier des taurillons limousins, pour l'ensemble des 9 muscles d'une gamme de tendreté assez large, un durcissement progressif fut enregistré de 9 à 14 mois. Les muscles des animaux abattus à 14 mois ne se différencient pas de ceux des chatrons de 36 mois.

L'abattage d'animaux de plus d'un an ne semble pas apporter d'avantages sur le plan de la tendreté donc du reclassement des muscles. Différents facteurs peuvent être mis en cause. La tendreté est une résultante de facteurs nombreux parmi lesquels deux sont prépondérants :

- l'importance et l'état du tissu conjonctif,
- l'état de contraction des muscles.

Dans les cas des taurillons frisons l'accroissement de la teneur en collagène et la diminution de sa solubilité sont des faits établis. L'augmentation de la teneur semble surtout liée à l'action des hormones sexuelles bénéfiques par ailleurs sur la vitesse de croissance. La diminution de solubilité avec l'âge est une règle biologique. Elle est cependant soumise à des variations, l'exercice accélérant son évolution.

GRAPHIQUE IV



A la diminution de la solubilité est attaché un allongement des temps de cuisson nécessaire pour atteindre une tendreté donnée. La possibilité de cuisson rapide des viandes de jeunes bovins est une qualité qui doit être préservée en associant différentes solutions à expérimenter et sans exclure la forme économique de l'élevage en stabulation libre.

En ce qui concerne l'influence de l'état de contraction des muscles on sait que plus il est prononcé, plus les muscles sont durs, quelles que soient les durées de maturation. L'intensité de contraction des muscles après l'abattage dépend en partie de l'état d'excitabilité des animaux au moment de la mort. Une partie de la dureté plus forte des animaux en stabulation libre peut donc trouver son origine dans ces phénomènes qui peuvent être limités par un abattage opéré dans le calme.

La couleur des muscles des taurillons tant par son intensité que par sa stabilité est souvent considérée comme insuffisante par le commerce. La comparaison des taux de myoglobine des muscles de taurillon avec ceux du bœuf ou vache de réforme qui seront toujours présents sur le marché et soumis à l'appréciation des consommateurs, révèle en effet un déficit. A 15 mois les muscles Longs dorsaux de taurillons frisons contiennent environ 4 mg/g de myoglobine contre 6 à 7 mg/g dans ceux d'adultes. La variabilité commercialement défavorable est de plus très importante.

La production de viande à partir de taurillons offre à la fois des avantages sur le plan de l'élevage et quelques insuffisances sur le plan de la qualité des viandes. Les premiers par leurs conséquences économiques l'emporteront sans aucun doute sur les seconds et feront augmenter cette production que certains experts considèrent comme propre à fournir une viande de consommation de masse.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— ★ —

- BERANGER C., 1965 Production de bovins précoces de race charolaise. Charolais n°2.
- BERANGER C., 1969 Travaux en cours.
- BRYCE-JONES K., HARRIES J.M., ROBERTSON J., AKERS J.M., 1964 Studies in beef quality. IV -
A comparison of the eating quality of meat from bulls and steers. J. Sci. Fd,
Agric. 15, 790 - 799.
- CHARPENTIER J., 1966 La coloration de la viande et ses principaux facteurs de variation. Bull. Soc.
Scient. Hyg. Alim. 54, 16 - 28.
- DUMONT B.L., 1952 La tendreté de la viande. Ann. Zootech. 2, 71 - 95.
- DUMONT B.L., BOCCARD R., RENOU Y., CHARPENTIER J., 1963 Observations sur les qualités de
boucherie de taurillons charolais. Bull. Tech. Lab. Rech. Viande, I.N.R.A.
n°1, 11 p.
- DUMONT B.L., BOCCARD R., RENOU Y., CHARPENTIER J., 1964 Observations sur les qualités de
boucherie de taurillons limousins. Bull. Tech. Lab. Rech. Viande, I.N.R.A.
n°2, 16 p.
- KLOSTERMAN E.W., KUNKLE L.E., GERLAUGH P., CAHILL V.R., 1954 The effect of age or castration
upon rate and economy of gain and carcass quality of beef calves. J. Anim. Sci.,
13, 817 - 825.
- WOODHAMS P.R., TROWER S.J., 1965 Palatability characteristics of rib-steaks from Aberdeen Angus
steers and bulls. N°2, J. of Agric. Res. 8, 921 - 926.

FACTEURS PREDISPOSANTS, MODIFICATIONS BIOCHIMIQUES ET THERAPEUTIQUE de la DIARRHEE NEONATALE des VEAUX

J.C. FAYET

Station de Physiopathologie de la Nutrition

— ★ —

La mortalité des jeunes veaux préoccupe depuis longtemps l'éleveur comme le vétérinaire, l'économiste autant que le biologiste. Les pertes sont difficiles à chiffrer avec exactitude car elles varient d'une année à l'autre, d'une région à une autre. Il semble pourtant que l'on puisse avancer, sur la base de sondages effectués en France dans différentes régions par MORNET, QUINCHON et EYCHENNE (1966) un taux de mortalité de l'ordre de 10 p. 100 pendant le premier mois qui suit la naissance. Un rapport de SELLERS, SMITH et WOOD (1968) sur des observations effectuées en Grande Bretagne entre juin 1963 et mai 1965 indique qu'au cours de la période considérée, on peut estimer la mortalité globale avant 8 semaines à 4,92 p. 100. Cette valeur renferme les avortements, les accidents de vêlage, les veaux nés anormaux aussi bien que les animaux morts de causes variées. Selon ces auteurs, 68,7 p. 100 de la mortalité survient dans les 12 heures suivant la naissance et 89,8 p. 100 au cours de la première semaine. Les causes de cette mortalité ne sont pas toujours précisées mais, dans les «maladies responsables», la diarrhée est citée en premier lieu. Ce phénomène, connu de tous, nous a incité à étudier la diarrhée néonatale des veaux. Nous nous attacherons ici à essayer de dégager les facteurs prédisposants, les modifications biochimiques et hydroélectrolytiques accompagnant la diarrhée et nous tenterons enfin de tirer les conséquences thérapeutiques pratiques, en particulier dans l'utilisation des perfusions réhydratantes.

I. - FACTEURS PREDISPOSANTS

C'est volontairement que nous choisissons le terme de «facteur prédisposant» plutôt que celui d'étiologie car, selon notre sentiment qui rejoint celui de la plupart des auteurs, il n'existe pas d'étiologie précise de la diarrhée.

1^o) Nutrition de la mère au cours de la gestation

Ce facteur, qui est peut-être un des plus importants, sans être méconnu n'attire pas toujours, semble-t-il, toute l'attention qu'il mérite. Un travail réalisé pendant l'hiver 1965-1966 par DARDILLAT, BROCHART et LARVOR dans le Nivernais a permis de mettre en évidence un certain nombre de faits qui peuvent être résumés ainsi. Les mesures ont porté sur 13 exploitations totalisant 704 vaches. Dans 8 exploitations représentant 409 vaches, les animaux ont consommé au cours de la 2^{ème} moitié de la gestation, une quantité d'U.F. égale ou supérieure aux besoins théoriques. Les veaux à la naissance avaient un poids moyen de 45,250 kg. La mortalité totale moyenne a été de 9,4 p. 100 et la mortalité due à la diarrhée de 4,4 p. 100. Dans les 5 autres exploitations où le déficit en U.F. ingérées pouvait atteindre 2,5 U.F./j le poids des veaux à la naissance a été de 40,400 kg., la mortalité totale de 15,8 p. 100 et la mortalité due à la diarrhée de 9,4 p. 100.

Des corrélations significatives ont été obtenues entre :

U.F. des fourrages et poids des veaux	$r = + 0,61 *$
U.F. totales et mortalité totale	$r = - 0,66 **$
Poids des veaux et mortalité par diarrhée	$r = - 0,54 *$
U.F. et pourcentage de veaux nés viables	$r = + 0,60 *$

Un travail de HIGHT (1968) fait état de résultats similaires. Si les vaches bénéficient au cours de la gestation d'un haut niveau alimentaire, le pourcentage de veaux vivants au sevrage par rapport au nombre de veaux nés est de 93 p. 100. Ce chiffre s'abaisse à 75,6 p. 100 lorsque les mères ont été mal nourries pendant la gestation.

Il peut exister un autre facteur prédisposant, en relation avec la nutrition de la mère : un dysfonctionnement thyroïdien. Cette possibilité a été discutée par ALLCROFT *et al.* (1954) en regard de veaux mort nés. Le rôle d'un dysfonctionnement thyroïdien chez des veaux nés viables n'a pas été envisagé mais, selon LOOSMORE (1964), il ne serait pas déraisonnable de supposer que de tels troubles puissent rendre les veaux plus sensibles à l'infection. La raison invoquée en est que des veaux, nés faibles, pourraient ne consommer que peu ou pas de colostrum et acquérir ainsi que peu ou pas d'immunité. SINCLAIR et ANDREWS (1954) en Nouvelle Zélande, ont montré par ailleurs, qu'il existait une forte mortalité néonatale, chez les agneaux dont les mères nourries de choux présentaient un goître sévère. La supplémentation en iode permet de réduire le phénomène.

Notre expérience personnelle nous a appris que dans la majorité des cas de veaux morts de diarrhée, l'examen histologique révèle une hypothyroïdie manifeste. Pour l'instant, il est prématuré d'essayer d'en tirer des conclusions. Seule, une exploration fonctionnelle de la thyroïde permettrait d'éclaircir le problème.

2°) Nutrition du veau

La nécessité de faire boire le colostrum au veau et ce, le plus tôt possible après la naissance, a été suffisamment proclamée pour qu'il soit inutile de la souligner à nouveau ici. Il sera simplement rappelé que le colostrum permet au veau d'acquérir les anticorps qui lui font défaut à la naissance. Un autre rôle du colostrum est de fournir un supplément en vitamine A dont les vertus en matière de protection des épithéliums ne sont plus à démontrer.

Les précautions d'hygiène dans la préparation et la distribution du lait sont toujours variables. De même, il est préférable qu'un veau glouton soit limité dans sa consommation. Mais l'absence de ces précautions ne conduit pas fatalement à la diarrhée. Ainsi pouvons-nous rapporter le cas d'un veau Jersiais de 25 kg qui, par erreur, a consommé à un repas 6 kg de lait sans montrer le moindre trouble. Pour d'autres veaux nous avons fait brutalement varier la concentration de l'aliment d'allaitement de 120 à 180 puis 80 g/l. Seul le veau qui recevait le lait normalement concentré est mort de diarrhée. Cela ne remet pas en cause les recommandations précitées mais signifie simplement qu'il faut un sujet «réceptif» pour que ces causes soient déclenchantes.

3°) Infection

Nous abordons là un des chapitres qui a probablement été le plus étudié dans la pathologie du veau et il serait vain de vouloir en faire ici une synthèse. Nous ferons donc simplement état de nos observations en ce domaine. Un veau qui reçoit une injection unique d'endotoxines (80 γ /kg) par voie intraveineuse présente une diarrhée importante et meurt en quelques heures. Une dose de 30 γ /kg infusée en 2 heures est suivie d'un état de choc soit réversible soit irréversible conduisant dans ce cas à la mort entre 4 et 9 heures. Il n'y a pas de diarrhée. La même dose administrée par voie buccale à un veau le jour de sa naissance n'a été suivie d'aucune manifestation.

Injectées directement dans l'intestin d'un veau qui une semaine auparavant avait reçu par voie intraveineuse cette même dose, les endotoxines ont provoqué un état de choc extrêmement grave (le veau est resté comateux pendant 24 heures) mais réversible. Il n'y a pas eu apparition de diarrhée.

Une autre expérience a consisté à prélever, avec son contenu, l'intestin d'un veau mort de diarrhée et à faire ingérer le tout, après homogénéisation à un veau sain. Ce nouveau procédé n'a pas davantage permis de reproduire la diarrhée. À la suite de ces essais infructueux, nous sommes tentés de faire nôtre cette phrase qui a peut être été la plus citée dans la littérature médicale du XXème siècle : «Le microbe n'est rien, le terrain est tout»

II. - LA DIARRHÉE - SES CONSÉQUENCES SUR LE PLAN PHYSIOLOGIQUE ET BIOCHIMIQUE

Si nous sommes dans l'incapacité de reproduire actuellement la diarrhée, nous pouvons cependant essayer d'en donner une définition à la lumière des connaissances acquises par l'étude de la diarrhée spontanée.

1^o) Définition de la diarrhée

La diarrhée peut être définie comme une élimination accrue d'eau et d'électrolytes par la voie fécale, les fèces ayant une teneur en matière sèche inférieure à 12 p.100. Le facteur d'accroissement de l'élimination hydro-électrolytique est généralement voisin de 7. La concentration électrolytique globale, appréciée par la mesure de l'osmolarité de l'eau fécale, est relativement constante et toujours supérieure à l'osmolarité plasmatique. L'eau fécale est à 100 p.100 d'origine endogène (tableau 2) de même que le sodium fécal (FAYET, données non publiées). La gravité de la diarrhée tient davantage aux quantités excrétées qu'aux caractéristiques des fèces.

2^o) Conséquences physiologiques

Les conséquences physiologiques sont de plusieurs ordres. Nous résumerons brièvement les principaux résultats déjà publiés par ailleurs (FAYET, 1968 a).

Au cours de la diarrhée, la **consommation** spontanée de lait est réduite d'environ 30 p.100. Ce phénomène ajouté au fait de la diarrhée peut contribuer à l'explication de deux autres manifestations: les veaux diarrhéiques subissent une **perte de poids** de 500 g/j en moyenne et une **réduction** de la **diurèse** de 45 p.100.

3^o) Conséquences biochimiques

Ces considérations nous amènent à envisager le retentissement de la diarrhée sur quelques paramètres biochimiques.

Défaut d'élimination urinaire et catabolisme accru suffisent à expliquer les taux **d'urémie** élevés que l'on rencontre et qu'ont signalés plusieurs auteurs. Les mêmes causes sont probablement responsables de l'**augmentation** de la **concentration plasmatique** du **potassium**.

Bien que l'**hypoglycémie** n'apparaisse généralement que sur des animaux très affaiblis, voire comateux, et ne soit pas absolument systématique (TENNANT, HARROLD et REINA-GUERRA, 1968) il faut cependant se souvenir qu'elle peut atteindre des valeurs aussi basses que 0,03 g/l et nécessite le plus souvent d'être corrigée.

Il convient de noter que l'étude du métabolisme hydrominéral (FAYET, 1968 b, c) nous apprend que d'autres paramètres méritaient aussi une correction.

L'évolution de l'ionogramme plasmatique et les modifications de l'équilibre acido-basique (tableau 1) méritent quelques commentaires.

TABLEAU I
CONCENTRATIONS PLASMATQUES DE Na^+ , K^+ , Cl^- et CO_2H^- ET VALEURS
DU pH SANGUIN CHEZ DES VEAUX SAINS ET DIARRHEIQUES

	Na^+ (mEq/l)	K^+ (mEq/l)	Cl^- (mEq/l)	CO_2H^- (mEq/l)	pH sanguin
Veaux sains $\bar{x} \pm \sigma$	$140 \pm 4,1$	$5,2 \pm 0,6$	100 ± 4	$26,3 \pm 2,7$	$7,34 \pm 0,03$
(Nombre de mesures)	(31)	(32)	(25)	(23)	(28)
Veaux diarrhéiques $\bar{x} \pm \sigma$	$129 \pm 4,8$	$6,2 \pm 1,8$	106 ± 10	$14,8 \pm 3,9$	$7,15 \pm 0,09$
(Nombre de mesures)	(23)	(22)	(22)	(16)	(16)
Signification statistique	$P < 0,001$	$P < 0,01$	$P < 0,05$	$P < 0,001$	$P < 0,001$
(Analyse de variance)					

Mise à part l'hyperkaliémie déjà mentionnée, les déséquilibres les plus flagrants sur le plan électrolytique concernent la **natrémie** et la concentration en **bicarbonates**. L'un comme l'autre diminuent de façon importante mais il ne fait pas de doute que les modifications les plus sensibles portent sur les bicarbonates. Les chiffres rapportés ici n'ont que valeur de moyenne qui rassemble des veaux en début de diarrhée comme des moribonds. Il n'est pas rare que la concentration en bicarbonates soit inférieure à 10 mEq/l. La même réflexion est également valable pour l'appréciation du pH sanguin, pour lequel des valeurs inférieures ou égales à 7,00 sont fréquentes. Cela signifie, et c'est un des phénomènes les plus caractéristiques et les plus constants, qu'un veau diarrhéique est dans un **état d'acidose métabolique non compensée**.

L'évolution des compartiments hydriques au cours de la diarrhée mériterait aussi quelque développement. Néanmoins les principaux résultats (tableau 2) peuvent être brièvement résumés.

(Voir tableau au recto)

TABLEAU II

EVALUATION DES DIFFERENTS COMPARTIMENTS LIQUIDIENS ET POURCENTAGE
D'EAU FECALE ENDOGENE CHEZ DES VEAUX SAINS ET DIARRHEIQUES EXPRIMEE
EN p. 100 DU POIDS DU CORPS ($\bar{x} \pm \sigma$).

Etat sanitaire	Eau totale	Eau extra- cellulaire	Eau intra- cellulaire	Volume plasmatique	Volume sanguin	Pourcentage d'eau fécale endogène
Veaux sains (Nombre de mesures)	$73,3 \pm 3,5$ (30)	$44,3 \pm 4,6$ (30)	$29,0 \pm 5,1$ (30)	$6,80 \pm 0,58$ (42)	$10,36 \pm 1,05$ (42)	$95,9 \pm 9,4$ (7)
Veaux diarrhéiques (Nombre de mesures)	$71,7 \pm 4,3$ (20)	$35,8 \pm 3,7$ (22)	$35,9 \pm 3,8$ (20)	$6,06 \pm 0,74$ (29)	$8,85 \pm 0,69$ (29)	$102,0 \pm 6,2$ (6)
Signification statistique (Analyse de variance)	$P > 0,1$	$P < 0,005$	$P < 0,005$	$P < 0,005$	$P < 0,005$	N.S.

Le pourcentage d'eau totale n'est pas diminué de façon significative tandis que s'installent une **déshydratation extracellulaire** et une **hyperhydratation cellulaire**.

III. - THERAPEUTIQUE

A la lumière des résultats rapportés ci-dessus, nous allons essayer de tirer les conclusions thérapeutiques qui s'imposent.

L'eau et le sodium fécaux étant à 100 p. 100 d'origine endogène, on peut en déduire que l'ingéré est effectivement absorbé et que la diarrhée provient soit d'une hypersécrétion digestive soit d'un défaut de réabsorption à un niveau distal du tractus digestif. Dans ces conditions pour éviter l'acidose, on peut faire ingérer au veau, en début de diarrhée, 2 fois par jour 30 g de bicarbonate de sodium.

Si la diarrhée persiste et si l'animal s'affaiblit il faut avoir le plus souvent recours à une perfusion. Les « sérums » perfusés doivent présenter des qualités qui ont été discutées par ailleurs (FAYET, 1968 c). On peut les schématiser en rappelant qu'il convient de lutter à la fois contre l'acidose et la déshydratation extracellulaire. La solution devra être alcalinisante, énergétique et relativement concentrée en électrolytes, cette dernière condition impliquant une administration par voie intraveineuse. Les quantités injectées devront restaurer aussi rapidement que possible un volume sanguin normal de manière à améliorer l'irrigation intestinale et la diurèse. Dans cette optique, la perfusion de 2 ou 3 l/j est plus rapidement efficace que l'administration sous une forme plus concentrée de la même quantité d'électrolytes.

Le dernier aspect de la thérapeutique que nous aborderons est celui de l'administration d'antibiotiques. Une étude de DALTON (1965) sur les effets de divers antibiotiques et sulfamides administrés quotidiennement pendant 14 jours (durée de l'expérience) sur des veaux sains ou malades permet de tirer les conclusions suivantes (tableau 3).

TABLEAU III

EFFETS DE CERTAINS ANTIBIOTIQUES ET SULFAMIDES ADMINISTRES QUOTIDIENNEMENT
PENDANT 14 JOURS, SUR LE NOMBRE DE JOURS DE DIARRHEE (d'après DALTON, 1965)

Nom du composé	Mode d'administration et dose	1ère expérience (date)	2ème expérience (date)	3ème expérience (date)
Streptomycine	oral $2 \times 0,5$ g/j	P = 0,02 (Mars 1956)	N.S. (Octobre 1956)	
	i. m. $2 \times 0,5$ g/j	N. S. (Mars 1956)	N. S. (Octobre 1956)	
Néomycine	oral $2 \times 0,25$ g/j	N. S. (Octobre 1957)		
Oxytétracycline	oral $2 \times 0,25$ g/j	P = 0,001 (Octobre 1957)	P = 0,01 (Juin 1958)	P = 0,1 (Janvier 1959)
	i. m. $2 \times 0,25$ g/j	N.S. (Juin 1958)		
Penicilline G	oral $2 \times 250\,000$ UI/j	N.S. (Février 1959)		
Chlortétracycline	oral $2 \times 0,25$ g/j	N.S. (Février 1959)		
Chlormycétine	oral $2 \times 0,25$ g/j	P = 0,02 (Mars 1960)		
Phtalylsulfathiazole	oral $2 \times 2,5$ g/j	P = 0,05 (Mars 1960)		

Quand on compare les résultats obtenus avec le même antibiotique administré selon deux modes différents, la voie orale semble être préférable à la voie parentérale. L'oxytétracycline et la chlormycétine semblent être, dans le cas considéré, les antibiotiques les plus efficaces. Le phtalylsulfathiazole présente aussi un certain intérêt.

Le choix d'un antibiotique n'est donc pas chose facile compte tenu, en outre, de l'accoutumance que développent certaines souches microbiennes. Dans la mesure où l'on ne peut pas assurer que la diarrhée est toujours un phénomène d'origine microbienne on pourrait même se poser la question de l'utilité de l'administration systématique d'antibiotiques. Cependant nous savons que dans les états de choc (hémorragique il est vrai) les toxines microbiennes peuvent traverser la paroi intestinale. Or les veaux subissent un choc profond et selon LABORIT, BARON et WEBER (1967) bien que la désinfection intestinale par un antibiotique ne soit pas un facteur suffisant de survie elle joue cependant un rôle important. Cela suffirait à préconiser si besoin était, l'administration d'antibiotiques conjointement à la réhydratation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— ★ —

- ALLCROFT R., SCARNELL J., HIGHNETT S.L., 1954. Vet. Rec., 66, 367.
- DALTON R.G., 1965. Thesis Glasgow 248 p.
- DARDILLAT J., BROCHART M., LARVOR P., 1969. C.R. Acad. Agri., (sous presse).
- FAYET J.C. 1968 a. Rech. Veter., 1, 99.
- FAYET J.C. 1968 b. Rech. Veter., 1, 109.
- FAYET J.C. 1968 c. Rech. Veter., 1, 117.
- HIGHT G.K., 1968. N. Z. J. Agric. Res., 9, 479.
- LABORIT H., BARON C., WEBER B., 1967. Agressologie, 8, 143.
- LOOSMORE R.M., 1964. Vet. Rec., 76, 1335.
- MORNET P., QUINCHON C., EYCHENNE C., 1966. Econ. Med. Anim., 2, 84.
- SELLERS K.C., SMITH G.F. WOOD P.D.P., 1968. Br. Vet. J., 124, 89.
- SINCLAIR D.P., ANDREWS E.D., 1954. N.Z. Vet. J., 2, 72.
- TENNANT B., HARROLD D., REINA GUERRA M., 1968. Cornell Vet., 58, 136.

INFLUENCE DE LA SUPPLEMENTATION EN LYSINE DES PROTEINES DU TOURNESOL SUR L'EVOLUTION DE L'AMINOACIDEMIE PORTE DU PORC AU COURS DE LEUR DIGESTION

R. PION, A. RERAT

Station d'Etudes des Métabolismes

et

Station de Recherches sur l'élevage des porcs

C.N.R.Z. - 78 - Jouy-en-Josas

— ★ —

Il est généralement admis que les différentes synthèses protéiques nécessitent la présence simultanée en proportions convenables dans les tissus où elles ont lieu, des différents acides aminés constitutifs des protéines qui doivent être synthétisés. Si l'un de ceux-ci est absent, ou présent en quantité trop faible, la synthèse ne pourra avoir lieu, et les autres acides aminés, n'ayant pas été utilisés, risquent d'être catabolisés et excrétés, ce qui entraîne une perte de matière azotée pour l'animal. Or, les acides aminés sont transportés vers les tissus en majorité par le sang, et sous forme libre, et il est important de savoir si ceux qui proviennent de l'hydrolyse des protéines alimentaires dans le tube digestif, et ceux qui sont ingérés sous forme libre, sont absorbés et transportés vers les tissus à la même vitesse, ou si les acides aminés industriels utilisés pour combler les carences en acides aminés indispensables de protéines alimentaires risquent d'être absorbés trop vite, et de n'être pas pleinement utilisés. Aussi avons nous étudié la cinétique d'apparition dans la veine porte du porc en croissance de la lysine ingérée sous forme libre, et de celle qui provient de la digestion des protéines. Nous avons dans un premier temps (PION et RERAT 1967) étudié le cas du blé, qui est capable, lorsqu'il est correctement supplémenté en acides aminés, d'assurer la croissance des animaux sans apport supplémentaire de protéine, et avons dans la présente expérience comparé les cinétiques d'absorption de la lysine libre et de celle qui provient de la digestion du tourteau de tournesol.

MATERIEL ET METHODES

Les quatre porcs utilisés, munis de fistules permanentes de la veine porte (ARSAC et RERAT 1962), pesaient 35 à 40 kg au début de l'expérience. Leur régime alimentaire, établi de manière à satisfaire le plus simplement possible leurs besoins, était constitué d'amidon de maïs et de tourteau de tournesol, supplémentés en L lysine, DL méthionine et L tryptophane, et additionnés d'un mélange minéral et vitaminique. Son taux protéique était de 12 p.100, et sa teneur en acides aminés figure sur le tableau I.

Les animaux étaient accoutumés à cette ration 15 jours avant la mise en place des canules, et la consommaient ensuite pendant toute la durée de l'expérience. Les repas expérimentaux n'étaient réalisés qu'à la suite d'une période de repos de 8 jours après l'opération. Ils étaient constitués de 400 g, soit du régime habituel des animaux, soit, une fois sur deux, du même aliment dans lequel la lysine supplémentaire a été omise, et étaient réalisés trois fois par semaine seulement, de manière à limiter l'influence des prises de sang sur l'état de santé et la croissance des animaux. Celles-ci (au maximum 4 par repas) étaient effectuées au début du repas (temps zéro) et à des temps variables, compris entre 1/2 heure et 5 heures après le début du repas.

Les échantillons de sang étaient immédiatement mélangés à environ 7 fois leur volume d'éthanol maintenu vers -15°C , et conservés à cette température en vue de l'analyse. Les acides aminés ont été extraits selon une technique précédemment décrite (PION, FAUCONNEAU, RERAT 1964), puis dosés par chromatographie sur colonne (MOORE, SPACKMANN et STEIN 1958) au moyen d'un appareil automatique. Les teneurs en acides aminés libres du sang porte ont été rapportées à la matière sèche du résidu d'extraction, très voisine de celle du sang.

RESULTATS

Nous n'avons pas fait apparaître dans les tableaux tous les acides aminés décelés dans le sang, mais nous nous sommes limités aux composés dosés quantitativement dans tous les échantillons.

COMPOSITION DU SANG DES ANIMAUX A JEUN

Nous avons comparé (tableau I) la composition en acides aminés libres du sang prélevé au début du repas (les animaux étaient à jeun depuis 15 heures) à la composition en acides aminés de l'aliment, et aux mêmes données observées au cours d'une expérience précédente chez des animaux consommant du blé supplémenté en lysine et en tryptophane. Les deux régimes avaient des compositions en acides aminés indispensables voisines, sauf en ce qui concerne la lysine. Le rapport des concentrations dans l'aliment est sensiblement le même pour les différents acides aminés indispensables dosés, sauf en ce qui concerne la valine, en concentration relativement forte dans le sang, et la phénylalanine qui s'y trouve en concentration relativement faible. Au contraire, les concentrations en acides aminés non indispensables n'ont que peu de rapport avec la composition de l'aliment. La teneur en lysine du sang porte varie proportionnellement à celle de la ration.

VARIATIONS AU COURS DE LA DIGESTION (Tableau II - Graphique)

Les concentrations en acides aminés du sang porte augmentent rapidement après ingestion des repas, comme nous l'avons constaté dans le cas du blé. Les teneurs maximum sont généralement observées 1 heure à deux heures après le début du repas. Les concentrations diminuent ensuite, pour être voisines de celles qui avaient été observées dans le sang des animaux à jeun au bout de 5 heures. Les cinétiques d'absorption consécutives à l'ingestion des deux régimes sont voisines, sauf en ce qui concerne la lysine. Pour cette dernière (Graphique), les courbes de concentrations correspondant aux deux types d'aliment présentent la même allure, ce qui permet de supposer que la lysine supplémentaire est absorbée à la même vitesse que celle qui provient de la digestion des protéines du tournesol, et passent par un maximum une heure à une heure et demie après le début du repas. Mais les valeurs observées dans le cas du régime qui ne contient pas de lysine libre supplémentaire sont faibles et deviennent inférieures à la teneur du sang à jeun, au bout de trois heures. Ce phénomène est dû à ce que les synthèses protéiques qui ont lieu dans les différents tissus de l'animal nécessitent des quantités de lysine supérieures aux apports alimentaires, et que le sang qui vient irriguer l'intestin et y prélever les produits de l'absorption est alors plus pauvre en lysine que le sang de l'animal à jeun. Les concentrations observées sont plus élevées que dans le cas des animaux qui avaient consommé des repas à base de blé, ce qui reflète la différence de composition entre les régimes utilisés.

TABLEAU I

Régimes	Composition en acides aminés de l'aliment (g/kg)		Composition en acides aminés libres du sang au début du repas (μ g/g de sang frais)	
	Blé	Tournesol	Blé	Tournesol
Acide aspartique	6,2	10,5	5,15	4,6
Thréonine	3,7	4,3	8,2	8,5
Sérine	6,0	5,1	11,7	ND
Glutamine			18,15	ND
Asparagine				
Acide glutamique	39,4	24,6	17,15	ND
Proline	12,9	4,9	28,6	19,0
Citrulline			11,6	11,95
Glycine	5,0	7,9	68,8	67,8
Alanine	4,7	5,1	40,3	30,65
Valine	6,0	6,5	22,2	31,55
Cystine	3,1	2,2	ND	6,75
Méthionine	2,0	4,3	ND	7,05
Isoleucine	5,1	5,4	12,0	12,8
Leucine	8,7	7,3	16,15	15,4
Tyrosine	3,9	3,1	10,05	7,5
Phénylalanine	6,4	5,9	9,3	7,0
Ornithine			14,15	20,3
Lysine	5,0	7,1	21,15	30,55
Histidine	2,8	2,8	11,35	8,2
Arginine	6,0	9,6	19,4	ND

(Voir tableau au verso)

.../...

TABLEAU II

EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN QUELQUES ACIDES AMINES LIBRES
DU SANG PORTE AU COURS DE LA DIGESTION
(EN % DES CONCENTRATIONS DU SANG DES ANIMAUX A JEUN)

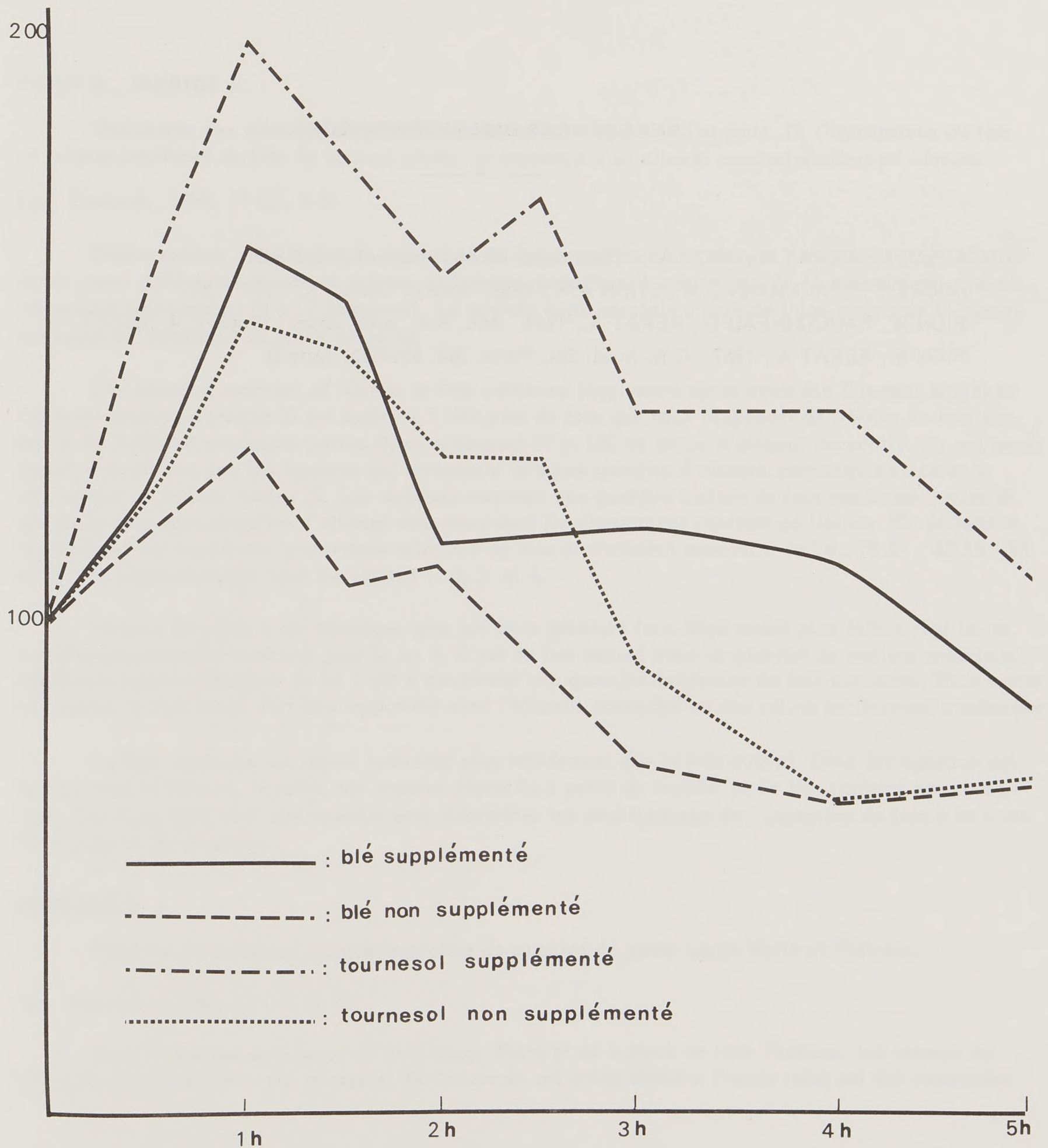
	Régimes	Temps après le repas							
		1/2 h	1 h	1 h 1/2	2 h	2 h 1/2	3 h	4 h	5 h
Nombre d'animaux	A	3	2	3	1	3	1	2	3
	B	3	3	3	3	2	3	2	2
Nombre de prélèvements	A	4	4	4	3	4	3	2	3
	B	4	5	3	3	2	3	3	2
Thréonine	A	155	214	189	220	170	149	163	101
	B	130	156	206	188	225	141	77	87
Proline	A	166	244	174	252	205	187	135	130
	B	130	196	213	196	242	191	89	113
Glycine	A	82	132	97	127	116	113	122	92
	B	87	107	118	118	145	113	63	76
Alanine	A	150	232	176	246	171	176	163	116
	B	128	251	237	200	247	160	71	90
Valine	A	112	172	138	165	130	137	147	94
	B	93	131	143	140	164	135	68	90
Isoleucine	A	142	211	165	208	155	163	170	118
	B	122	162	197	196	205	155	80	89
Leucine	A	154	214	163	196	143	139	157	104
	B	140	168	211	186	204	132	64	80
Tyrosine	A	189	223	186	233	184	139	180	105
	B	150	176	244	197	245	155	81	85
Phénylalanine	A	195	275	224	315	231	228	220	128
	B	180	247	296	257	332	188	83	88

Régime A. Tournesol supplémenté en lysine

Régime B. Tournesol non supplémenté en lysine

GRAPHIQUE I

Concentration de la lysine libre dans le sang porte pendant la digestion
(% de la concentration au début du repas)



CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent que les protéines du tournesol peuvent être digérées très rapidement par le porc et que les différents acides aminés indispensables libérés au cours de cette hydrolyse apparaissent simultanément dans le sang de la veine porte, et en même temps que la lysine ingérée sous forme libre. Ce fait est favorable à une bonne efficacité de la supplémentation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-
- ARSAC M., RERAT A., 1962. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys. 2, 335-343.
MOORE S., SPACKMANN D H., STEIN W,H , 1958. Analyt. Chem., 30, 1185-1190.
PION R., FAUCONNEAU G., RERAT A., 1964 Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys. 4, 383-401.
PION R , RERAT A , 1967 C.R. Acad. Sci. Paris, 264, 632-635, série D.

SOMMAIRES DES ARTICLES DES CHERCHEURS DU CENTRE PUBLIES DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A. EN 1968

— ★ —

PINOT R., JARRIGE R. :

Utilisation des aliments broyés et agglomérés par l'agneau à l'engrais. II. Comparaison du foin de luzerne condensé au foin de luzerne normal en présence d'un aliment concentré offert *ad libitum*.

Ann. Zootech., 1968, 17 (1), 5-22

Quatre rations constituées du même foin de luzerne et du même aliment concentré ont été distribuées, sous différentes formes et suivant différentes modalités, à quatre lots de 14 agneaux qui avaient été sevrés précocement (9 à 10 semaines). La période expérimentale a duré de l'âge moyen de 11 semaines jusqu'à l'abattage, au poids de 34 kg.

Les agneaux recevant *ad libitum* le foin condensé (aggloméré après avoir été finement broyé) et l'aliment concentré (ration 2) ont ingéré 2,7 fois plus de foin que ceux disposant *ad libitum* du foin normal et de l'aliment concentré (ration 1), et seulement 17 p. 100 de moins d'aliment concentré. Ils ont aussi ingéré plus de foin que les agneaux qui recevaient la même quantité d'aliment concentré qu'eux et le foin normal *ad libitum* (ration 3). Les agneaux recevant une quantité limitée de foin condensé (ration 4) ont limité leur consommation d'aliment concentré dont ils disposaient pourtant *ad libitum*. En définitive, les agneaux ont ingéré des proportions relatives de foin et d'aliment concentré de 24 : 76,51 : 49,35 : 65 et 26 : 74 respectivement pour les rations 1, 2, 3 et 4.

Le gain de poids a été identique pour les deux premiers lots, légèrement plus faible pour le lot 3 et significativement inférieur pour le lot 4. Il est en bon accord avec la quantité de matière organique digestible ingérée sauf pour le lot 2 qui a consommé une quantité excessive de foin condensé. Pour éviter cet excès, le foin broyé doit être aggloméré avec l'aliment concentré en une ration entièrement condensée.

Le foin condensé est ingéré beaucoup plus rapidement que le foin normal. Chez les agneaux qui le reçoivent *ad libitum*, le poids des organes digestifs à partir du feuillet et de leur contenu est plus élevé. Ces deux faits sont intéressants pour interpréter les modifications de l'ingestion de foin à la suite du broyage et du pressage.

BOCCARD R. :

Variation de la teneur en hydroxyproline de muscles de porcs Large White et Piétrain.

Ann. Zootech., 1968, 17 (1), 71-75

Dans 7 muscles de 5 porcs de race Large White et de 5 porcs de race Piétrain, les teneurs en hydroxyproline exprimées par le rapport de l'azote de cet acide aminé à l'azote total ont été comparées.

Les teneurs sont significativement différentes entre muscles. La différence raciale est également hautement significative. Les muscles étudiés des porcs de race Piétrain contiennent de 25 à 30 p. 100 d'hydroxyproline de moins que les muscles correspondants des porcs de race Large White.

Les conséquences de ces variations sur le plan de l'élevage et la qualité des viandes sont discutées en vue d'une amélioration de ce caractère.

GOUTEFONGEA R. :

Relation entre la teneur en potassium, sodium, calcium et magnésium du muscle de porc et certaines caractéristiques physico-chimiques.

Ann. Zootech., 1968, 17 (2), 207-211.

La détermination des teneurs en cendres, potassium, sodium, calcium et magnésium, d'échantillons musculaires de porc, effectuée conjointement avec la mesure du pH et du pouvoir de rétention d'eau, montre l'existence de liaisons significatives entre la teneur en cendres et ces deux caractéristiques physico-chimiques. Par contre, les coefficients de corrélation calculés entre le pH et le pouvoir de rétention d'eau, d'une part, et les teneurs totales en K, Na, Ca, Mg, d'autre part ne sont pas significatifs.

CHARPENTIER J., BONHOMME D. :

Facteurs de variation de l'hématocrite des bovins . I. Hématocrite des veaux à 8 jours.

Ann. Zootech., 1968, 17 (3), 321-326.

Dans une étude antérieure, nous avons montré que dans le cas de veaux soumis à une alimentation lactée exclusive, il existe une liaison entre la valeur de l'hématocrite à 8 jours et l'intensité de la pigmentation musculaire.

Aussi le but de la présente étude est, d'une part de préciser la relation entre la valeur de l'hématocrite à 8 jours et la vitesse de croissance et, d'autre part, de considérer l'influence de quelques facteurs susceptibles d'être à l'origine de la variabilité de l'hématocrite. Bien que d'après les résultats globaux, la vitesse de croissance semble indépendante de la valeur de l'hématocrite à 8 jours, l'analyse détaillée des résultats montre néanmoins que lorsque l'hématocrite à 8 jours est inférieur à 30 p. 100, la croissance est normale jusqu'à 125 kg puis se ralentit par la suite. Cette diminution de la vitesse de croissance se manifeste lorsque l'hématocrite est d'environ 15 p. 100. Nous avons également montré que la valeur de l'hématocrite des veaux à 8 jours est liée à celle de l'hématocrite maternel mais qu'il n'existe pas de différence significative selon les régions.

CHARPENTIER J., BONHOMME D. :

Facteurs de variation de l'hématocrite des bovins. II. Hématocrite des femelles adultes.

Ann. Zootech., 1968, 17 (3), 327, 335.

Le but de cette étude était de préciser l'influence de divers facteurs sur la valeur de l'hématocrite des bovins adultes. Cette étude a porté sur 1276 vaches de plusieurs races françaises et d'âge compris entre 4 et 12 ans.

Ces 1276 animaux provenaient de 240 exploitations réparties dans 13 régions différentes et dont les natures de sol pouvaient se classer en 5 catégories. Les teneurs en fer et cuivre d'échantillons de fourrage de chaque exploitation étaient déterminées par absorption atomique. Les influences de la race et de la région sont significatives. Par contre, l'âge ne semble pas être un facteur responsable de la variabilité de l'hématocrite. Les résultats de l'analyse hiérarchique de la variance de l'hématocrite montrent que les parts de la variance totale de l'hématocrite dues à la région, à l'exploitation et à la variabilité individuelle intra-exploitation sont respectivement de 13,1 p.100, 14,7 p.100 et 72,2 p.100. Les teneurs en cuivre et en fer des fourrages ne diffèrent pas significativement selon les régions. L'existence d'une grande variabilité individuelle de l'hématocrite dans des conditions de milieu identique laisse supposer qu'un déterminisme génétique est à l'origine de cette variabilité.

CHARPENTIER J. :

Glycogénolyse *post mortem* du muscle *longissimus dorsi* de porc.

Ann. Zootech., 1968, 17 (4), 429-443.

Il est bien établi que la vitesse de chute du pH *post mortem* des muscles de porc est très variable et qu'elle influence directement de nombreux aspects de la qualité de la viande. Aussi la présente étude consiste en une étude descriptive de la glycogénolyse *post mortem* du muscle de porc afin d'interpréter, si possible, les différences de rapidité de cette glycogénolyse. Nous avons utilisé 20 porcs de race Large White et 20 porcs de race Piétrain d'un poids compris entre 100 et 110 kgs.

Les dosages étaient effectués périodiquement sur une partie de Longissimus dorsi prélevée immédiatement à l'abattage et maintenue sous azote à 30° C pendant une durée de 240 minutes. Les muscles étaient classés en 2 groupes en fonction de la valeur du «pH 40 minutes». Lorsque le «pH 40 minutes» était supérieur à 6,00, la diminution du pH était considérée comme lente (groupe L), alors qu'elle était considérée comme rapide (groupe R), lorsque le pH était inférieur à 6,00. Le groupe L comprenait 14 Large White et 4 Piétrains. Le groupe R comprenait 16 Piétrains et 6 Large White.

Nous avons déterminé le glycogène, le glucose, les sucres réducteurs totaux, l'acide lactique, les substrats intermédiaires de la glycogénolyse, l'ATP, l'ADP, la phosphocréatine, le phosphate minéral, le phosphate acido-soluble total, le P "0 minute", le P "7 minutes". Les résultats de cette étude montrent des différences de teneurs initiales en ce qui concerne principalement la phosphocréatine (R : 1,9 μ mole/g, L : 8,2 μ mole/g), le phosphate minéral (R : 0,82 μ mole/g, L : 0,45 μ mole/g), l'acide lactique (R : 64,2 μ mole /g, L : 26,3 μ mole /g). La faible variabilité des substrats intermédiaires indique que des modifications d'activité des enzymes de la glycogénolyse ne sont vraisemblablement pas à l'origine des différences de vitesse de la glycogénolyse *post mortem*. La différence principale entre les muscles des groupes R et L réside dans l'activité ATPasique. Les activités ATPasiques sont en effet en moyenne de 0,16 μ mole d'ATP dégradé/g/mn pour le groupe L et de 0,38 μ /mole d'ATP/g/mn pour le groupe R. Le problème essentiel consiste donc à élucider des mécanismes responsables de la régulation de l'activité ATPasique *post mortem*.

MATHIEU C.M., THIVEND P. :

Digestion et utilisation des aliments par le veau préruminant à l'engrais III. Remplacement des matières grasses du lait par différents amidons.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (2), 249-271.

Le but de ce travail a été d'étudier, chez le veau préruminant à l'engrai, l'utilisation digestive de différents amidons introduits dans un lait partiellement ou quasi totalement écrémé. Cinq amidons ont été utilisés : amidons crus de maïs, de pomme de terre et de manioc, amidons éclatés de maïs et de pomme de terre. Pour chaque amidon, deux « laits » isoénergétiques à un lait à 35 p. 1000 ont été préparés ; ils contenaient 25 ou 75 g d'amidon et avaient des teneurs en matières grasses de 25 ou 5g/kg. 27 veaux mâles (2 à 5 par régime) ont été utilisés. Ils étaient maintenus en cage à bilan de l'âge d'environ 15 jours jusqu'à leur abattage à l'âge de 12-13 semaines. Ils ont reçu des quantités de lait importantes, comparables à celles qui sont habituellement distribuées à des veaux à l'engrais.

La digestibilité de l'amidon a été dans l'ensemble élevée. Elle a varié avec la nature et avec la quantité d'amidon ingéré (de 91,6 pour l'amidon de maïs à 58,6 pour la fécule de pomme de terre, dans le cas des laits à faible teneur en amidon ; de 65,1 à 49,7 pour les amidons correspondants, dans le cas des laits riches en amidon) ; le traitement hydrothermique qu'a subi l'amidon éclaté de maïs n'a pas amélioré son utilisation digestive. En revanche, la fécule de pomme de terre éclatée a été mieux utilisée que la fécule crue. La digestibilité de la matière sèche des laits a varié comme celle de l'amidon. Quelle que soit la quantité ingérée, les amidons crus ont été antidiarrhéiques, mais les amidons éclatés ont eu un pouvoir laxatif très élevé.

Le coefficient de rétention de l'azote a augmenté avec la quantité d'énergie digestible ingérée ; pour un même niveau énergétique, il a été plus élevé lorsqu'une partie des matières grasses était remplacée par de l'amidon (cas des laits contenant 25 g d'amidon par kg). La mesure des variations de la glycémie postprandiale n'a pas permis de déterminer l'importance de l'utilisation digestive des différents amidons ; la glycosurie a été dans l'ensemble très faible.

L'état d'engraissement des carcasses a été généralement insuffisant, plus spécialement dans le cas des veaux qui recevaient de fortes quantités d'amidon.

TOULLEC R., FLANZY J., RIGAUD J. :

Dosage des lipides des fèces. Extraction séparée, importance et composition en acides gras des lipides non saponifiés et de ceux des complexes insolubles.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (2), 281-289.

Le but de ce travail a été la mise au point d'une méthode de dosage des lipides des fèces qui permette d'extraire séparément à froid les lipides libres ou liés aux protéines d'une part, et ceux des complexes insolubles constitués essentiellement de savons, d'autre part.

La première fraction est extraite par le chloroforme-méthanol selon le principe de la méthode de FOLCH *et al.* (1957). Les acides gras de la seconde fraction sont libérés par l'acide chlorhydrique puis extraits par le chloroforme ou l'éther de pétrole.

Nous avons mis en évidence l'absence de savons solubles dans les fèces étudiées. La méthode proposée permet d'extraire des quantités totales de matières grasses voisines de celles obtenues par hydrolyse acide à chaud.

La méthode a été appliquée à des études de digestibilité de matières grasses sur veaux et sur porcs. La fraction insoluble avait une importance très variable (de 14 à 80 p. 100 des acides gras des fèces) et était la plus riche en acides gras longs et saturés.

DURAND G., FAUCONNEAU G., PENOT Eliane :

Evolution des teneurs en acides nucléiques et en protéines dans les tissus du rat soumis à une carence énergétique sévère et prolongée. Croissance compensatrice.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (3), 361-371.

L'apport énergétique de la ration allouée à des rats pubères, âgés de 9 semaines et pesant 275 g, est réduit de telle façon que le poids des animaux diminue de 27 p.100 en 28 jours. A ce stade une partie des animaux est sacrifiée et l'autre reçoit de nouveau, à volonté, une alimentation normale. Ces derniers animaux présentent une forte croissance compensatrice et recouvrent leur poids initial au bout de 5 jours, moment où ils sont sacrifiés à leur tour.

Les variations du nombre et de la taille des cellules du foie, des muscles des membres postérieurs, du corps éviscéré, sont mesurées respectivement par les variations de la teneur en ADN et du rapport poids frais/ADN. Les variations des teneurs en ARN et en protéines sont considérées comme tests de l'activité cellulaire.

Les principaux résultats sont les suivants :

1 - Pendant la période de restriction

- le foie perd peu de cellules, le tiers de ses protéines et près de la moitié de son ARN,
- les muscles des membres postérieurs perdent très peu de cellules, très peu de protéines et près de la moitié de leur ARN,
- le corps éviscéré perd le cinquième de ses cellules, près de la moitié de son ARN, mais peu de protéines ;

2 - Pendant la période de croissance compensatrice

- le foie et les muscles recouvrent leurs caractéristiques initiales,
- en revanche, pendant le court laps de temps que dure la croissance compensatrice, le corps éviscéré ne reconstitue que 29 p. 100 des cellules 79 p. 100 de l'ARN et 73 p. 100 des protéines disparues au cours de l'amaigrissement.

MICHEL M.C. :

Dégradation de l'arginine par la flore microbienne de l'intestin du porc. I - Etude «*in vitro*».

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (3), 385-394.

La flore microbienne totale du caecum du porc dégrade rapidement l'arginine *in vitro*. En phase proliférante, en présence de glucose et d'urée à un pH de 6,5 et un potentiel d'oxydo-réduction de 300 millivolts, l'arginine est dégradée à la fin de la période de croissance des germes. Il apparaît d'abord de l'ornithine, puis de la citrulline et enfin de la putrescine. L'activité des diverses enzymes impliquées dans cette dégradation, mesurée sur les germes en phase stationnaire, est la suivante, exprimée en $\mu\text{M}/\text{heure}/\text{ml}$ de suspension : arginase 2,85, arginine-désimidase 0,85, ornithine décarboxylase I, carbamoylphosphate-synthétase 0,15, carbamoylphosphate-transférase 4,6, arginine-décarboxylase 0,25, agmatinase 0,25, uréase 75, enzymes dégradant la putrescine 1,3.

Cette dégradation s'effectue également chez l'animal vivant, et est très élevée dans les cas de diarrhée. L'influence exacte sur le métabolisme de l'hôte reste à préciser.

TOULLEC R.

Absorption des matières grasses par la voie lymphatique chez le veau préruminant.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (3), 445-447.

Les variations dans la composition des lipides lymphatiques dues aux différentes graisses alimentaires ont été étudiées chez le veau préruminant. Les acides gras à longue chaîne sont généralement transportés par voie lymphatique et leur insaturation n'est pas modifiée au cours de la digestion et de l'absorption. Les acides gras inférieurs à C_{16} passent d'autant moins dans la lymphe qu'ils sont plus courts. Le veau préruminant se comporte donc à cet égard en monogastrique fonctionnel.

THIVEND P., JOURNET M. :

Utilisation digestive de l'amidon de l'orge chez le ruminant.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (3), 449-451.

Nous avons utilisé deux bœufs munis de canule du rumen et du duodénum. 92 à 98 p.100 de l'amidon d'orge sont digérés dans le rumen, quelle que soit la proportion de céréales dans le régime. L'activité amylolytique, la concentration et la composition des acides gras volatils dans le rumen ne sont pas modifiés tant que la proportion des rations très concentrées n'excède pas 60 p.100.

VERMOREL M. :

Utilisation énergétique de la triacétine par le rat en croissance.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (3), 453-455.

19 rats en croissance ont reçu pendant une période 30 jours un régime contenant 25,9 p.100 de l'énergie sous forme de triacétine. Par rapport aux rats témoins qui ont reçu des quantités égales de glycérol, d'énergie métabolisable et d'azote, leurs gains de poids vif ont été de 110,8 p.100, les quantités d'azote et d'énergie retenues respectivement 114,2 et 88,2 p.100.

PAWLAK M., PION R. :

Influence d'une diminution du taux protéique de la ration sur les teneurs en acides aminés libres des tissus sanguin et musculaire du rat en croissance.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (3), 457-459.

Des lots de rats pesant 100 g. ont reçu pendant 18 jours des rations isoénergétiques constituées de 12,6, 11,3 et 9,10 p.100 de protéines (Nx 6,25) à partir de blé entier supplémenté par de la lysine, thréonine, tryptophane et méthionine en quantité identique. Les croissances, l'utilisation énergétique et les teneurs en acides aminés libres des tissus sont données dans le tableau 2. Les 2 rations riches en protéines ont donné des croissances similaires et la consommation était à peine modifiée. Les teneurs en acides aminés libres des tissus diminuent en rapport avec la teneur en protéine de la ration. Une diminution plus prononcée a été observée pour les acides aminés indispensables tels que la thréonine et la lysine, tandis que les acides aminés non indispensables tendent à augmenter. Cependant, une légère diminution du taux protéique des rations utilisées dans l'étude des concentrations en acides aminés libres du sang et du muscle peut faciliter la mise en évidence des déficits en acides aminés indispensables.

LARVOR P. :

Effet de l'adrénaline et de la noradrénaline sur la magnésiémie et la glycémie du rat, interférence de la dihydroergotamine et de l'insuline.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (3), 461-464.

Des injections intrapéritonéales de 40 à 160 μ g de L adrénaline à des rats provoquent une hypermagnésiémie qui atteint un maximum après 40 minutes. Cet effet est diminué par la dihydroergotamine mais pas par l'insuline, la L noradrénaline n'a pas d'effet sur la magnésiémie.

MATHIEU C.M. BARRE P.E. :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (4), 501-515.

Digestion et utilisation des aliments par le veau préruminant à l'engrais. IV. Remplacement des matières grasses du lait par du saccharose.

Le but de ce travail a été d'étudier chez le veau préruminant à l'engrais l'utilisation digestive du saccharose introduit dans des laits partiellement écrémés ou dans du lait entier. Trois laits ont été préparés : deux laits à 5 et à 25 p. 1000 de matières grasses contenant respectivement 69 et 23 g. de saccharose par kg, apportant la même énergie qu'un lait contenant 35 p. 1000 de matières grasses (700 kcal/kg), et un lait à 35 p. 1000 de matières grasses contenant 23 g de saccharose par kg, apportant la même énergie qu'un lait contenant 45 p. 1000 de matières grasses (770 kcal/kg). Quatorze veaux mâles ont été utilisés. Ils étaient maintenus en cage à bilan de l'âge de 7 j à leur abattage à 91 j. Ils ont reçu des quantités de lait importantes, comparables à celles qui sont habituellement distribuées à des veaux à l'engrais.

Les veaux qui consommaient le lait contenant 69 g de saccharose sont morts avant la fin de l'essai. Les autres se sont trouvés en état permanent de diarrhée. Néanmoins, le C.U.D. du saccharose a été élevé : 68,2 à 80 p. 100. L'augmentation d'excrétion d'eau fécale a été compensée par une diminution de la quantité d'urine.

Le coefficient de rétention de l'azote a augmenté avec la quantité d'énergie digestible ingérée ; ainsi il a été le plus élevé pour le lait entier additionné de 23 g/kg de saccharose. La glycémie postprandiale et la glycosurie ont été élevées chez les veaux recevant 69 g de saccharose par kg de lait.

La conformation et l'état d'engraissement des carcasses ont été satisfaisants.

PAWLAK M., PION R. :

Influence de la supplémentation des protéines de blé par des doses croissantes de lysine sur la teneur en acides aminés libres du sang et du muscle du rat en croissance.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (4), 517-530.

De jeunes rats, pesant 100g au début de l'expérience, reçoivent pendant deux semaines, des rations isoénergétiques et isoazotées, dont la seule source de protéine est du blé, additionné de lysine, thréonine, tryptophane et méthionine, de telle manière que tous les besoins des animaux soient couverts à l'exception du besoin en lysine. Le taux de lysine est variable et échelonné de 30 p. 100 (blé sans lysine additionnelle) à 200 p. 100 du besoin théorique. Des gains de poids moyens de 5,8 à 7,25 g par jour sont obtenus dans tous les cas où les besoins en lysine des animaux sont satisfaits. La teneur en lysine libre du sang augmente avec la teneur en lysine de la ration, et l'accroissement est particulièrement net lorsque le taux de lysine alimentaire dépasse le besoin.

Une augmentation similaire, mais beaucoup plus marquée, est observée dans le cas du muscle; la teneur en lysine libre des muscles des rats qui ont consommé la ration la plus riche en lysine est égale à 27 fois celle des muscles des animaux ayant consommé le blé non supplémenté en lysine, alors que les valeurs les plus élevées observées dans le sang ne sont que 7 fois supérieures aux plus faibles.

MICHEL M.C. :

Dosage des acides aminés et amines par la ninhydrine. Amélioration pratique.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (4), 557-563.

Les réactifs employés pour le dosage colorimétrique des acides aminés comprennent :

- a) une solution de ninhydrine (20 g) dans le méthylcellosolve (500 ml), et un tampon propionate de sodium (201,8 g) et acide propionique (93 ml) ; H_2O q. s. 1 litre ;
- b) une solution d'acide ascorbique à 1 mg par ml dans l'eau. La solution à doser (1 ml) est additionnée de 1 ml de réactif (a) et de 2 gouttes de réactif (b). Après 15 minutes au bain-marie bouillant, on ajoute 15 ml d'alcool à 50 p. 100 et on lit la coloration à 570 m μ .

Les résultats obtenus indiquent :

- a) une grande stabilité du réactif (a), qui se conserve plus de 3 mois en présence d'air ;
- b) une excellente reproductibilité de la coloration ;
- c) un pouvoir tampon élevé du réactif, qui permet d'analyser des effluents de pH variés sans correction ;
- d) une réaction colorée avec les amines primaires très proche de celles des acides aminés correspondants.

MATHIEU C.M. :

Etude de la vidange stomacale du lait entier chez le veau préruminant.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968, 8 (4), 581-583.

La vidange stomacale de 9 repas de lait entier a été étudiée sur 3 veaux munis de canules du duodénum. Le débit est maximum dès la fin du repas puis il diminue progressivement pour atteindre au bout de 7 heures une valeur voisine de celle observée avant le repas. La teneur en lactose et en minéraux augmente rapidement après le repas, ensuite les concentrations d'azote et de lipides augmentent continuellement.

PION R., DUPAIGNE G., COIC Y. :

Le métabolisme des acides aminés libres et combinés au cours de la germination du blé à la lumière et à l'obscurité.

Ann. Physiol. vég., 1968, 10 (4), 263-275.

L'évolution au cours de la germination du blé, des acides aminés totaux, libres et peptidiques, a été étudiée. Il se produit une synthèse importante de lysine, d'acide aspartique, d'alanine et, à la lumière, de thréonine aux dépens de la glutamine et de la proline. Après une semaine, à la lumière, les effets de la photosynthèse l'emportent sur ceux de la respiration et ceux de la protéosynthèse sur ceux de la protéolyse, tandis qu'à l'obscurité on constate des pertes de tous les acides aminés, à l'exception de l'asparagine libre qui s'accumule de façon considérable. La quantité d'azote soluble est plus importante à l'obscurité qu'à la lumière ; elle augmente à l'obscurité et baisse à la lumière entre le septième et le dixième jour.

FAYET J.C. :

Recherches sur le métabolisme hydrominéral chez le veau normal ou en état de diarrhée. I. Excrétions fécale et urinaire. Evolution de l'appétit et du poids corporel.

Rech. Vétér., 1968 (1), 99-108.

Des veaux mâles, de la naissance à 3 semaines, sont nourris deux fois par jour *ad libitum* avec un lait de remplacement. La quantité de fèces émise quotidiennement est inférieure à 500 g avec une teneur en matière sèche de 20 à 25 p. 100. La diurèse moyenne quotidienne de ces animaux est de 3,5 l. L'urine est hypotonique (264 mosm/l), éliminant chaque jour 860 mosm de déchets. Pour une consommation moyenne de 6,3 kg de lait par jour, les veaux ont un gain de poids de 880 g/j.

Au cours de la diarrhée, la quantité de fèces émise en 24 h dépasse 1 kg avec une teneur en matière sèche inférieure à 12 p. 100. Le volume d'urine, très diminué (1,9 l/j), ne permet pas d'éliminer plus de 580 mosm/j. La quantité de lait consommée est réduite de 30 p. 100. Les veaux subissent une perte de poids vif de 500 g/j. Le bilan du sodium et du potassium devient rapidement négatif ; l'excrétion fécale de ces deux ions est multipliée par 7,5 pour le sodium et 2,8 pour le potassium.

FAYET J.C. :

Recherches sur le métabolisme hydrominéral chez le veau normal ou en état de diarrhée. II. L'ionogramme plasmatique et le pH sanguin.

Rech. Vétér., 1968 (1), 109-115.

L'évolution au cours de la diarrhée de l'ionogramme plasmatique partiel (Na^+ , K^+ , Cl^- , $\text{CO}_3 \text{H}^-$) révèle les phénomènes suivants : hyponatrémie, hyperkaliémie, tendance à l'hyperchlorémie et abaissement de la réserve alcaline.

Simultanément le pH sanguin diminue ; une acidose métabolique non compensée sévère s'installe, d'où la nécessité de liquides de perfusion alcalinisants.

FAYET J.C. :

Recherches sur le métabolisme hydrominéral chez le veau normal ou en état de diarrhée. III. Les compartiments liquidiens.

Rech. Vétér., 1968 (1), 117-126.

Les différents compartiments liquidiens du veau normal ont été estimés par les méthodes chimiques classiques : antipyrine pour l'eau totale, thiocyanate pour l'espace extracellulaire, bleu Evans et hématocrite pour le volume plasmatique et le volume sanguin.

Au cours de la diarrhée, il se produit une déshydratation extracellulaire importante accompagnée d'une hyperhydratation cellulaire.

De l'analyse de ces données expérimentales sont tirées quelques conséquences thérapeutiques ainsi que la composition théorique de liquides de perfusion.

BELLANGER J. :

Relations entre les taux de cuivre sanguin, hépatique et pileaire chez 250 bovins d'abattoir.

Rech. Vétér., 1968 (1), 127-139.

250 prélèvements effectués sur des animaux d'abattoir d'origines diverses ont permis l'étude des relations entre les taux de cuivre de différents tissus (sang, poil, foie). L'influence de facteurs divers tels que l'état d'entretien et la période de prélèvement a été constatée. Enfin, l'éventualité d'une carence en cuivre dans les régions étudiées a été discutée. Les résultats suivants ont été mis en évidence :

- la cuprémie est maximale en automne, elle décroît en hiver pour passer par un minimum au printemps ;
- le cuivre hépatique est en rapport avec l'état d'entretien de l'animal, les animaux en bon état ayant un cuivre hépatique plus élevé ;
- il existe une corrélation significative ($P > 0,01$) entre le cuivre du sang et du foie, du foie et du poil et, seulement pour des valeurs du cuivre sanguin inférieures à $70 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$, entre le cuivre du sang et du poil ;
- en se basant sur les teneurs limites en cuivre dans les trois tissus étudiés, le pourcentage d'animaux suspects de carence varie selon le choix du prélèvement. Ainsi 18 p. 100 des animaux ont une teneur en cuivre hépatique inférieure à 20 p.p.m./M.S., 13 p. 100 un taux de cuivre dans le poil inférieur à 8 p.p.m. et 4 p. 100, une cuprémie inférieure à $70 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$. Si on ne retient que les cas où les trois paramètres sont critiques, le chiffre d'animaux carencés est voisin de 2 p. 100.